

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA



**“ESTUDIO GEOAMBIENTAL DEL PROYECTO MINERO AURIFERO SANTA ROSA EN EL PARAJE DE PAMPA LARCO DEL DISTRITO DE ANGASMARCA PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”**

Tesis presentada por:

**Bach. Dalmiro Lagos Valdiglesias**

**Bach. Martin Velasque Huayana**

Para optar al título profesional de:

**INGENIERO GEOLOGO**

Asesor:

Ing. Mag. Mauro A. Zegarra Carreón

**CUSCO – PERU**

**2019**



**INDICE  
CAPITULO I  
GENERALIDADES**

<b>1.0. ANTECEDENTES</b>	<b>2</b>
<b>1.1. JUSTIFICACION</b>	<b>3</b>
<b>1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>4</b>
➤ <b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>4</b>
➤ <b>PROBLEMA ESPECÍFICO</b>	<b>4</b>
<b>1.3. OBJETIVOS</b>	<b>5</b>
➤ <b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>5</b>
➤ <b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>5</b>
<b>1.4. HIPOTESIS</b>	<b>5</b>
<b>1.5. METODOLOGIA DE ESTUDIO</b>	<b>6</b>
➤ <b>RECOPIACION BIBLIOGRAFICA</b>	<b>6</b>
➤ <b>TRABAJOS DE CAMPO</b>	<b>6</b>
➤ <b>TRABAJO DE GABINETE</b>	<b>6</b>
<b>1.6. MARCO TEÓRICO</b>	<b>6</b>
<b>1.7. UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>8</b>
<b>1.8. ACCESO AL ÁREA DEL PROYECTO</b>	<b>9</b>
<b>1.9. MARCO LEGAL</b>	<b>9</b>
1.9.1. <b>DISPOSITIVOS Y GUÍAS AMBIENTALES DEL SECTOR</b>	<b>9</b>
1.9.2. <b>NORMAS LEGALES SOBRE PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL</b>	<b>10</b>
1.9.3. <b>NORMAS LEGALES SOBRE BIODIVERSIDAD</b>	<b>10</b>

**CAPITULO II  
GEOMORFOLOGIA**

<b>2.0. GENERALIDADES</b>	<b>12</b>
<b>2.1. GEOMORFOLOGIA REGIONAL</b>	<b>12</b>
2.1.1. <b>VALLE ESTRECHO V-Est</b>	<b>12</b>
2.1.2. <b>CADENAS MONTAÑOSAS C-Mnt</b>	<b>13</b>
2.1.3. <b>COLINAS ANDINAS CIn-An</b>	<b>13</b>
2.1.4. <b>ALTIPLANICIE Alt</b>	<b>13</b>
2.1.5. <b>DEPRESION ANDINA Dps-A</b>	<b>14</b>

**CAPITULO III  
GEOLOGIA**

<b>3.0. GENERALIDADES</b>	<b>16</b>
<b>3.1. GEOLOGIA REGIONAL</b>	<b>16</b>
3.1.1. <b>PRECAMBRICO</b>	<b>16</b>
3.1.1.1. <b>COMPLEJO MARAÑON Pe-cma</b>	<b>16</b>
3.1.2. <b>PALEOZOICA</b>	<b>16</b>
➤ <b>CARBONIFRO – INFERIOR</b>	<b>16</b>
3.1.2.1. <b>GRUPO AMBO Ci-a</b>	<b>16</b>
➤ <b>CARBONIFRO – SUPERIOR</b>	<b>17</b>
3.1.2.2. <b>GRUPO MITU Ps-mi</b>	<b>17</b>
3.1.3. <b>MESOZOICA</b>	<b>17</b>
➤ <b>JURASICO – SUPERIOR</b>	<b>17</b>
3.1.3.1. <b>FORMACION CHICAMA Js – ch</b>	<b>17</b>
➤ <b>CRETACEO – INFERIOR</b>	<b>18</b>
3.1.3.2. <b>FORMACION CHIMU Ki – chi</b>	<b>18</b>



3.1.3.3.	FORMACION SANTA Ki – sa	18
3.1.3.4.	FORMACION SANTA, CARHUAZ Ki – saca	18
3.1.3.5.	FORMACION CARHUAS Ki – ca	19
3.1.3.6.	FORMACION GOYLLARISQUIZGA Ki – g	19
3.1.3.7.	FORMACION FARRAT Ki – fa	19
3.1.3.8.	FORMACION INCA, CHULEC, PARIATAMBO Ki – ichp	20
3.1.3.9.	FORMACION CRISNEJAS Ki – cr	20
3.1.3.10.	FORMACION CHULEC Ki – chu	21
3.1.3.11.	FORMACION PARHUANCA, CHULAC, PARIATAMBO Kis – Pchp	21
3.1.3.12.	FORMACION JUMASHA, CELENDIN Kis – jc	22
3.1.4.	CENOZOICA	22
➤	PALEOGENO	22
3.1.4.1.	VOLCANICO CALIPUY KTi – vca	22
➤	CUATERNARIO	23
3.1.4.2.	DEPOSITO GLACIAR Qh – g	23
3.1.4.3.	DEPOSITO FLUVIOGLACIARES Qh – fg	23
3.1.4.4.	DEPOSITO FLUVIAL Qh – f	23
3.1.4.5.	DEPOSITO ALUVIAL Qh – al	23
3.1.4.6.	DEPOSITO COLUVIAL Qh – co	24
3.1.5.	ROCAS INTRUSIVAS	24
3.1.5.1.	GRANITO GNEISIFICADO	24
3.1.5.2.	ANDESITAS Kp-An	24
3.1.5.3.	GRANODIORITA KTi-gd	25
3.1.5.4.	DACITAS25	
	<b>CAPITULO IV</b>	
	<b>HIDROLOGIA</b>	
4.1.	<b>HIDROLOGIA</b>	<b>28</b>
a)	INFORMACIÓN DISPONIBLE	28
b)	ESTUDIO DE LA PRECIPITACIÓN	29
c)	ESTUDIO DE TEMPERATURA	30
d)	ESTUDIO DE EVAPORACIÓN	33
e)	ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS	34
f)	ANÁLISIS DE MÁXIMAS AVENIDAS	35
g)	CONSIDERACIONES HIDROLÓGICAS	36
1.a)	PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS	36
h)	CAUDAL PICO	36
i)	BALANCE DE AGUAS DEL BOTADERO DE DESMONTE COCHAVARA N° 03	37
j)	PARÁMETROS CONSIDERADOS	38
4.1.1.	AGUAS SUPERFICIALES	38
i.	HIDROGRAFÍA	38
ii.	ANÁLISIS DE CAUDALES	39
4.1.2.	AGUAS SUBTERRÁNEAS	40
4.2.	<b>CALIDAD DEL AGUA</b>	<b>41</b>
4.2.1.	<b>ANÁLISIS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO AÑO 2015</b>	
a)	<b>ANALISIS DE LOS PARÁMETROS FISICOS Y QUÍMICOS</b>	
4.2.2.	<b>ANÁLISIS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO ACTUALES AÑO 2015</b>	<b>43</b>



a)	ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS – I	
	TRIMESTRE	43
b)	ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS – II	
	TRIMESTRE	45
4.3.	CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES	46
a)	MATERIALES DE LA CIMENTACIÓN DEL BOTADERO DE DESMONTES	46
b)	MATERIAL DEL BOTADERO DE DESMONTE	46
c)	DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GEOTÉCNICOS	46
d)	PROPIEDADES DE LOS MATERIALES	47
e)	DESMONTE TAJO COCHAVARA	47
f)	RELLENO ESTRUCTURAL DEL DIQUE PAD14	47
g)	MINERAL DE LA AMPLIACIÓN PAD 14	48
h)	CIMENTACIÓN SUPERFICIAL BASE ARCILLOSA	48
i)	BASAMENTO ROCOSO	48
4.4.	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD FÍSICA Y DISEÑO DE TALUDES	49
a)	MÉTODO DE CÁLCULO	49
b)	FACTORES DE SEGURIDAD MÍNIMOS	50
c)	CONDICIONES DE ANÁLISIS	51
d)	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD	53
e)	DISEÑO DE TALUDES	54
f)	ASENTAMIENTOS EN LA CIMENTACIÓN DEL BOTADERO	55
4.5.	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD QUÍMICA DEL BOTADERO	56
a)	GENERALIDADES	56
b)	RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE BALANCE ÁCIDO BASE	56
4.6.	ANÁLISIS DE INFILTRACIONES EN EL BOTADERO	57
a)	GENERALIDADES	57
b)	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE INFILTRACIONES	57
4.7.	OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	58
a)	GENERALIDADES	58
b)	HABILITACIÓN DEL ÁREA DEL SUELO DE CIMENTACIÓN	58
c)	CORTE DE MATERIAL DE BAJA CALIDAD	58
d)	PLAN DE CARGUÍO DEL DESMONTE	59
e)	DISEÑOS HIDRÁULICOS	59
	1.e) CANALES DE CORONACIÓN Y CUNETAS	59
	2.e) SISTEMA DE SUBDRENAJE	
4.8.	PROGRAMA DE MONITOREO	62
a)	CONTROLES TOPOGRÁFICOS	64
b)	PIEZÓMETROS	65
c)	FRECUENCIA DE MONITOREO67	
	CAPITULO V	
	BOTADERO	
5.0.	DESCRIPCIÓN DEL BOTADERO	69
5.1.	OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO	69
5.2.	UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	70
a)	ALCANCES DEL PRESENTE TRABAJO	71
b)	INFORMACIÓN PARA EL PROYECTO	71
5.3.	INVESTIGACIONES BÁSICAS	71
	A. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS	71
	A.1. CALICATAS Y TRINCHERAS	72



A.2.	REGISTROS DE INVESTIGACIÓN DE LOS SUELOS	73
A.3.	PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO	73
B.	ENSAYOS DE LABORATORIO	73
B.1.	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	74
B.2.	ENSAYOS ESPECIALES	75
B.2.1.	ENSAYO TRIAXIAL DE TIPO CU	75
C.	PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO	76
<b>CAPITULO VI</b>		
<b>DESCRIPCION AMBIENTAL DEL PROYECTO</b>		
6.0.	SUELOS	78
a)	TEXTURA	78
b)	pH	78
c)	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	78
d)	CARBONATO DE CALCIO	78
e)	FERTILIDAD	78
f)	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO	79
g)	METALES	79
6.1.	CAPACIDAD DE USO MAYOR DE SUELOS	79
a)	AREA DE CONCESIÓN DE BENEFICIO	80
b)	ÁREA DE MINA	80
6.2.	CALIDAD DEL AIRE	80
6.2.1.	ANÁLISIS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	80
a)	ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS	82
6.2.2.	ANÁLISIS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO ACTUALES	84
a)	ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS – I TRIMESTRE	84
b)	ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS – II TRIMESTRE	84
<b>CAPITULO VII</b>		
<b>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>		
7.0.	GENERALIDADES	86
7.1.	MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN	87
7.1.1.	MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	87
A.	TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	87
7.1.2.	PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	88
7.1.3.	APLICACIÓN AL PROYECTO	89
7.1.4.	IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO	90
7.2.	TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	91
7.3.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS	95
7.3.1.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN EL MEDIO FÍSICO Y BIOLÓGICO	95
1.	PLANTA ADR Y BOTADERO C-03	95
A.	ETAPA PRELIMINAR	95
<u>MEDIO FÍSICO</u>		
a)	COMPONENTE AMBIENTAL AIRE	95
b)	COMPONENTE AMBIENTAL SUELO	96
c)	COMPONENTE AMBIENTAL AGUA	97
<u>MEDIO BIOLÓGICO</u>		
		98



a) COMPONENTE AMBIENTAL FLORA	98
b) COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA	99
<u>MEDIO DE INTERÉS HUMANO</u>	100
a) PAISAJE	100
b) RESTOS ARQUEOLÓGICOS	101
B. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	101
<u>MEDIO FÍSICO</u>	101
a) COMPONENTE AMBIENTAL AIRE	101
b) COMPONENTE AMBIENTAL SUELO	102
c) COMPONENTE AMBIENTAL AGUA	103
<u>MEDIO BIOLÓGICO</u>	
a) COMPONENTE AMBIENTAL FLORA	104
b) COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA	105
<u>MEDIO DE INTERÉS HUMANO</u>	105
a) PAISAJE	106
b) RESTOS ARQUEOLÓGICOS	106
C. ETAPA DE OPERACIÓN	106
<u>MEDIO FÍSICO</u>	106
a) COMPONENTE AMBIENTAL AIRE	106
b) COMPONENTE AMBIENTAL SUELO	108
c) COMPONENTE AMBIENTAL AGUA	109
<u>MEDIO BIOLÓGICO</u>	110
a) COMPONENTE AMBIENTAL FLORA	110
b) COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA	112
<u>MEDIO DE INTERÉS HUMANO</u>	113
a) PAISAJE	113
b) RESTOS ARQUEOLÓGICOS	114
D. ETAPA DE CIERRE	114
<u>MEDIO FÍSICO</u>	114
a) COMPONENTE AMBIENTAL AIRE	114
b) COMPONENTE AMBIENTAL AGUA	115
c) COMPONENTE AMBIENTAL SUELO	116
<u>MEDIO BIOLÓGICO</u>	116
a) COMPONENTE AMBIENTAL FLORA	116
b) COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA	117
<u>MEDIO DE INTERÉS HUMANO</u>	118
a) COMPONENTE ESTÉTICO (PAISAJE)	118
b) RESTOS ARQUEOLÓGICOS	119
<b>CAPITULO VIII</b>	
<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	
8.0. INTRODUCCIÓN	124
8.1. OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	124
8.2. ESTRATEGIA	124
8.2.1. RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA	125
8.2.2. CAPACITACIÓN	125
8.3. INSTRUMENTOS DE LA ESTRATEGIA	125
A. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	125



B. PROGRAMA DE MANEJO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE AFIANZAMIENTO	126
8.4. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	126
8.4.1. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE COMPONENTES FÍSICO – QUÍMICOS	126
a) OBJETIVO	126
b) DESCRIPCIÓN	126
c) MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE	126
d) MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD Y FLUJO DEL AGUA	128
e) MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL SUELO	129
8.4.2. SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL COMPONENTE BIOLÓGICO	131
a) MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN	131
b) MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE	132
8.4.3. SUBPROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE SOCIO – ECONÓMICO	133
a) COMPONENTE SOCIAL	133
b) COMPONENTE ECONÓMICO	133
8.4.4. SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL COMPONENTE DE INTERÉS HUMANO	136
a) COMPONENTE PRESERVACIÓN DE LOS VALORES CULTURALES	136
8.4.5. SUBPROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL	138
a) OBJETIVOS	138
b) RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	141
c) DURACIÓN	141
d) COSTO	141
8.4.6. SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	141
a) OBJETIVO	141
b) DESCRIPCIÓN	141
c) METODOLOGÍA	141
d) RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	141
e) DURACIÓN	142
8.5. PROGRAMA DE MANEJO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	142
8.5.1. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE CAMPAMENTOS Y PATIOS DE MAQUINARIAS	142
a) OBJETIVO	142
b) DESCRIPCIÓN	142
c) METODOLOGÍA	142
d) RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	146
e) DURACIÓN	146
8.5.2. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS	146
a) OBJETIVO	146
b) DESCRIPCIÓN	146
8.5.3. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	146
a) OBJETIVO	146
b) DESCRIPCIÓN	147



c) METODOLOGÍA	147
d) MANEJO ADECUADO DE DESECHOS SÓLIDOS	148
e) RECURSOS UTILIZADOS	151
f) RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	151
g) DURACIÓN	151
8.5.4. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE ÁREAS DE PRÉSTAMO, CANTERA Y DEL DEPÓSITO DE MATERIALES EXCEDENTES (BOTADERO DE ESCOMBROS)	152
a) OBJETIVO	152
b) MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTIVAS	152
c) RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	153
d) DURACIÓN	153
8.6. PROGRAMA DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL	153
8.6.1. OBJETIVO	153
8.6.2. DESCRIPCIÓN	153
8.6.3. METODOLOGÍA	154
A. EN LOS CAMPAMENTOS	154
B. EN LOS PATIOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	154
C. EN LAS ÁREAS DE CANTERAS	155
D. ACCESOS	155
E. RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	155
F. DURACIÓN	155
<b>CAPITULO IX</b>	
<b>MONITOREO AMBIENTAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO</b>	
9.0. INTRODUCCION	157
9.1. OBJETIVOS	157
9.2. ALCANCE	157
9.3. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA	158
a) SELECCIÓN DE PARÁMETROS	158
b) SELECCIÓN DE ESTACIONES	163
c) MUESTREO Y MEDICIONES	164
d) FRECUENCIA	164
e) MUESTREO	164
e.1 ACTIVIDADES DE PREMUESTREO	164
e.2. ACTIVIDADES DE MUESTREO	166
e.3. MEDICIONES IN SITU	166
e.4. ACTIVIDADES DE POST MUESTREO	167
f) PROCESAMIENTO DE DATOS E INFORME	167
9.4. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE	167
a) SELECCIÓN DE PARÁMETROS	168
b) SELECCIÓN DE ESTACIONES	168
c) MUESTREO	169
c.1. FRECUENCIA	169
c.2. MUESTREO	169
1. ACTIVIDADES DE PRE MUESTREO	169
2. ACTIVIDADES DE MUESTREO	169
3. ACTIVIDADES DE POST MUESTREO	171
9.5. MONITOREO BIOLÓGICO	171
a) FLORA	172





b) FAUNA	172
9.6. MONITOREO GEOTECNICO	172
9.7. MONITOREO Y CONTROL POST CIERRE	172
9.7.1. GENERALIDADES	172
9.7.2. OBJETIVOS DEL MONITOREO AMBIENTAL	173
9.7.3. FRECUENCIA Y PERÍODO DEL MONITOREO	173
9.7.4. VARIABLES A MONITOREAR	174
9.7.5. AREAS A MONITOREAR	174
9.7.6. TIPOS DE MONITOREO	175
9.8. MONITOREO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS	175
9.9. MONITOREO DE IMPACTOS AL MEDIO AMBIENTE	176
CAPITULO X	
PLAN DE CONTINGENCIAS	
10.1. GENERALIDADES	180
10.2. MISIÓN Y POLÍTICA DE LA EMPRESA REFERENTE A CONTINGENCIAS	180
10.3. OBJETIVOS	181
10.4. EJECUTORES Y RESPONSABLES DEL PROGRAMA	181
10.5. CARACTERÍSTICAS DEL PLAN DE CONTINGENCIAS	181
10.6. RIESGOS POTENCIALES	182
10.7. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE RESPUESTA	182
10.7.1. TAREAS DEL COMITÉ DEL PLAN DE CONTINGENCIAS	182
10.7.2. EQUIPO Y MAQUINARIAS NECESARIAS	183
10.7.3. EQUIPO DE RESPUESTA A CONTINGENCIA O EMERGENCIAS	185
10.7.4. ELABORACIÓN DE CARTILLAS DE RESPUESTA ANTE CONTINGENCIAS O EMERGENCIAS	185
10.7.5. MIEMBROS DEL PLAN DE CONTINGENCIAS	186
10.7.6. FUNCIONES DE LOS MIEMBROS DEL PLAN DE CONTINGENCIAS	188
10.7.7. COMUNICACIONES EN CONTINGENCIAS O EMERGENCIAS	195
10.7.8. CAPACITACIÓN Y SIMULACROS	196
10.7.9. DEFINICIÓN DE AREAS CRÍTICAS	197
10.8. OPERACIONES DE RESPUESTA	198
10.8.1. EVALUACIÓN DEL PROBLEMA	198
10.8.2. PROCEDIMIENTO DE NOTIFICACIÓN	199
10.8.3. PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA	199
A. PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A UNA EMERGENCIA	199
A.1. PLAN DE CONTINGENCIA PARA CASO DE SISMOS	201
A.2. PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE GRAN AVENIDA (LLUVIAS)	202
B. PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A UNA CONTINGENCIA	202
B.1. PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE ROTURA DEL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	203
B.2. PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE INCENDIO	204
B.3. PLAN DE CONTINGENCIA PARA EL MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	205



<b>10.9. ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN</b>	<b>210</b>
<b>10.9.1. PLANES DE DISPOSICIÓN Y ELIMINACIÓN</b>	<b>210</b>
<b>10.10. EVALUACIÓN DE LA CONTINGENCIA O EMERGENCIA</b>	<b>210</b>
<b>10.11. PROCEDIMIENTO PARA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN</b>	<b>211</b>

**CAPITULO XI  
PLAN DE CIERRE**

<b>11.1. GENERALIDADES</b>	<b>213</b>
<b>11.2. OBJETIVO</b>	<b>213</b>
<b>11.3. RESPONSABLE DE EJECUCIÓN</b>	<b>214</b>
<b>11.4. LINEAMIENTOS PARA LAS ACTIVIDADES DE CIERRE</b>	<b>214</b>
<b>11.5. OBLIGACIONES EN EL PLAN DE CIERRE</b>	<b>215</b>
<b>11.6. MEDIDAS A APLICAR DURANTE EL CIERRE DE LA PLANTA ADR y     BOTADEROC-03</b>	<b>216</b>
<b>11.7. PROGRAMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE RETIRO</b>	<b>217</b>
<b>11.8. ACCIONES A SEGUIR EN EL PLAN DE CIERRE</b>	<b>217</b>
<b>11.9. PROCEDIMIENTO DEL PLAN DE CIERRE</b>	<b>218</b>
<b>11.9.1. PROCEDIMIENTOS DEL PLAN DE CIERRE EN LA ETAPA DE         CONSTRUCCIÓN</b>	<b>218</b>
<b>11.9.2. PROCEDIMIENTOS DEL PLAN DE CIERRE AL TÉRMINO DE LA         FASE DE OPERACIÓN</b>	<b>219</b>
<b>11.9.3. PROCEDIMIENTO ESPECÍFICO DE DESMANTELAMIENTO DE LA         PLANTA ADR</b>	<b>220</b>
<b>11.9.4. PROCEDIMIENTO ESPECIFICO DE DESMANTELAMIENTO DE LA         PLANTA ADR</b>	<b>221</b>

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**BIBLIOGRAFÍAS**

**LINCOGRAFÍAS**

**ANEXOS 01 ENSAYOS DE AGUAS**

**ANEXOS 02 EN SAYOS DE CALICATAS**

**ANEXOS 03 PERFIL ESTRATIGRAFICO**



## LISTA DE CUADROS

CUADRO N° 01 COORDENADAS UTM DE LOS VÉRTICES DE LA CONCESIÓN MINERA	8
CUADRO N° 02 VÍAS DE ACCESIBILIDAD	9
CUADRO N° 03 UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	26
CUADRO N° 04 ESTACIONES CON REGISTRO DE PRECIPITACIÓN	29
CUADRO N° 05 PRECIPITACIÓN MENSUAL GENERADO EN MM (1971/2015) BOTADERO DE DESMONTE COCHAVARA 03	30
CUADRO N° 06 ESTACIONES CON REGISTRO DE TEMPERATURA	31
CUADRO N° 07 TEMPERATURA MENSUAL GENERADO EN °C BOTADERO DE DESMONTE COCHAVARA N° 03	32
CUADRO N° 08 EVAPORACIÓN MENSUAL GENERADO EN MM (1964/2009) BOTADERO DE DESMONTE COCHAVARA N° 03	33
CUADRO N° 09 PARÁMETROS PARA LA REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE	35
CUADRO N° 10 PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS	36
CUADRO N° 11 CAUDAL PICO DE CANALES DE CORONACIÓN	37
CUADRO N° 12 CAUDAL PICO DE CUNETAS DE DRENAJE	37
CUADRO N° 13 PARÁMETROS FISICOS Y QUÍMICOS	42
CUADRO N° 14 PUNTOS DE MONITOREO	43
CUADRO N° 15 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PARA EL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DEL BOTADERO DE DESMONTE COCHAVARA 03	49
CUADRO N° 16 FACTORES DE SEGURIDAD MÍNIMOS	50
CUADRO 17 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DEL BOTADERO DE DESMONTES COCHAVARA 03 EN SECCIÓN 1 – 1	53
CUADRO 18 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DEL BOTADERO DE DESMONTES COCHAVARA 03 SECCIÓN 2 – 2	53
CUADRO 19 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DEL BOTADERO DE DESMONTES COCHAVARA 03 EN SECCIÓN 3 – 3	54
CUADRO N° 20 RESUMEN DE ASENTAMIENTOS EN LA CIMENTACION. ( $P_c = 4.8 \text{ Kg/cm}^2$ , $C_c = 0.253$ , $C_s = 0.016$ )	55
CUADRO 21 RESULTADOS DEL ENSAYO ABA DE LA MUESTRA DE DESMONTE	56
CUADRO N° 22 DIMENSIONES DE LOS CANALES DE CORONACIÓN NORTE	60
CUADRO N° 23 DIMENSIONES DE LOS CANALES DE CORONACIÓN SUR	60
CUADRO N° 24 DIMENSIONES DE LAS CUNETAS NORTE	60
CUADRO N° 25 DIMENSIONES DE LAS CUNETAS SUR	61
CUADRO N° 26 PUNTOS FIJOS DE CONTROL DE NIVELES PIEZOMETRICOS	63
CUADRO N° 27 PUNTOS DE CONTROL TOPOGRÁFICO DENTRO DEL DEPÓSITO DE DESMONTE	64
CUADRO N° 28 PRESENTACIÓN DE LOS DATOS DEL MONITOREO	66
CUADRO 29 CALICATAS EN LA ZONA DE ESTUDIO ATIMMSA 2015	72
CUADRO 30 TRINCHERAS EN LA ZONA DE ESTUDIO ATIMMSA 2015	72
CUADRO 31 CALICATAS EN LA ZONA DE ESTUDIO VECTOR PERU 2015	72
CUADRO 32 PERFORACIONES RCD COMARSA 2015	73



CUADRO 33 TRINCHERA EN LA ZONA DEL PROYECTO ATIMMSA 2015	73
CUADRO 34 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS ESPECIALES DE LABORATORIO EN EL DESMONTE	75
CUADRO 35 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS ESPECIALES DE LABORATORIO EN EL TERRENO DE APOYO	75
CUADRO Nº 36 USO MAYOR DE SUELOS	79
CUADRO Nº 37 ZONA DE OPERACIONES	81
CUADRO Nº 38 CENTRAL TÉRMICA	81
CUADRO Nº 39 VEHÍCULOS PESADOS	81
CUADRO Nº 40 LISTA DE CONTROL APLICABLE A PROYECTOS DE LA REUBICACIÓN DE LA PLANTA DE ADSORCIÓN Y BOTADERO C-03	90
CUADRO Nº 41 PRINCIPALES ACTIVIDADES IMPACTANTES DEL PROYECTO	91
CUADRO Nº 42 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AIRE	96
CUADRO Nº 43 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL SUELO	97
CUADRO Nº 44 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AGUA	97
CUADRO Nº 45 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FLORA	98
CUADRO Nº 46 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA	99
CUADRO Nº 47 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL MEDIO DE INTERÉS HUMANO	100
CUADRO Nº 48 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AIRE	101
CUADRO Nº 49 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL SUELO	102
CUADRO Nº 50 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AGUA	103
CUADRO Nº 51 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FLORA	104
CUADRO Nº 52 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA	105
CUADRO Nº 53 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL MEDIO DE INTERÉS HUMANO	106
CUADRO Nº 53 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AIRE	107
CUADRO Nº 54 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL SUELO	108
CUADRO Nº 55 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AGUA	109
CUADRO Nº 56 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FLORA	111
CUADRO Nº 57 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA	112
CUADRO Nº 58 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL MEDIO DE INTERÉS HUMANO	113
CUADRO Nº 59 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AIRE	114
CUADRO Nº 60 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AGUA	115
CUADRO Nº 61 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL SUELO	116
CUADRO Nº 62 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FLORA	117
CUADRO Nº 63 VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA	117
CUADRO Nº 64 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	120
CUADRO Nº 65 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS - ETAPA DE OPERACIÓN	121
CUADRO Nº 66 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS - ETAPA DE CIERRE	122
CUADRO Nº 67 ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE	127



CUADRO N° 68 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR PERSONA POR DÍA	147
CUADRO N° 69 RESIDUOS SÓLIDOS A SER GENERADOS	148
CUADRO N° 70 OPCIONES DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS	150
CUADRO N° 71 MANEJO DE DESECHOS SANITARIOS (MÉDICOS)	151
CUADRO N° 72 LIMITE PERMISIBLE PARA EFLUENTES LÍQUIDOS	159
CUADRO N° 73 ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA CATEGORÍA 3	159
CUADRO N° 74 CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES	160
CUADRO N° 75 RIEGO DE VEGETALES	161
CUADRO N° 76 CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES	161
CUADRO N° 77 ESTACIONES DE CALIDAD DEL AGUA	163
CUADRO N° 78 CALIDAD DEL AGUA IN SITU EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO	164
CUADRO N° 79 REQUERIMIENTOS PARA EL MUESTREO	165
CUADRO N° 80 ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	168
CUADRO N° 81 MONITOREO DE IMPACTOS AL MEDIO AMBIENTE	177
CUADRO N° 82 EQUIPO DE RESPUESTA A CONTINGENCIA O EMERGENCIAS DE COMARSA	185
CUADRO N° 83 PERSONAL DE BRIGADAS DEL PLAN DE CONTINGENCIAS	195
CUADRO N° 84 TELÉFONOS DE EMERGENCIA DE INSTALACIONES U ORGANISMOS	196
<b>LISTA DE GRAFICOS</b>	
GRAFICO N° 01 PROMEDIO MENSUAL	30
GRAFICO N° 02 VARIACIÓN DE TEMPERATURA EN °C BOTADERO COCHAVARA 03	32
GRAFICO N° 03 EVAPORACIÓN MENSUAL GENERADO EN MM - Botadero Cochavara 03	34

### LISTA DE FIGURA

FIGURA N° 01 SECCIÓN 1-1, DEL BOTADERO COCHAVARA 03	51
FIGURA N° 02 SECCIÓN 2-2 DEL BOTADERO COCHAVARA 03	52
FIGURA N° 03 SECCIÓN 3-3 DEL BOTADERO COCHAVARA 03	52
FIGURA N° 04 SECCIÓN TÍPICA DE APILAMIENTO DE DESMONTE	55
FIGURA N° 05 MODELO DE ANÁLISIS DE INFILTRACIONES	57
FIGURA N° 06 PROCESO DE INTERACCIÓN	86
FIGURA N° 07 PROCESO SÍNTESIS DE LA PLANIFICACIÓN	
FIGURA N° 08 EJEMPLOS DE SEÑALIZACIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL	140
FIGURA N° 09 ORGANIGRAMA DEL EQUIPO DE RESPUESTA A LAS EMERGENCIAS Y CONTINGENCIAS	187

### LISTA DE PLANOS

PLANO DE UBICACIÓN 01
PLANO DE GEOMORFOLOGICO REGIONAL 02
PLANO DE GEOLOGICO REGIONAL 03
PLANO DE GEOLOGICO LOCAL 04
PLANO DE HIDROLOGICO REGIONAL 05
PLANO DE INSTALACIONES BOTADEROS 06
PLANO DE SUELOS 07
PLANO DE USO MAYOR DE SUELOS 08
PLANO DE CONSESIONES MINERAS 09
PLANO DE PUNTOS DE MONITOREO 10
PLANO DE AREA INFLUENCIA DIRECTA 11
PLANO DE CALICATAS 12



## RESUMEN

El estado peruano a través de sus órganos de gobierno para todos los nuevos proyectos de minería en el país, exige la elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental. Motivo por el cual el Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa, bajo el interés de realizar trabajos de exploración, en su concesión minera, ejecuta a través de los Bachilleres Dalmiro Lagos Valdiglesias y Martin Velasque Huayana, el estudio Geoambiental, que examina los impactos ambientales potenciales, los compara con alternativas posibles y recomienda las medidas necesarias para prevenir, aminorar, mitigar o compensar los impactos adversos, para mejorar el desempeño ambiental. El Proyecto Aurífero Santa Rosa, está ubicada en el Paraje de Pampa Larco, distrito de Angasmarca, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad, sus coordenadas UTM, son: N 823,856.000 - E 9, 109,007.00. Clima templado (según la altitud 3600), con precipitaciones de enero a marzo y vientos de regular intensidad.

La zona en estudio geomorfológicamente se encuentra emplazada sobre un valle estrecho que se extiende desde los 400 m hasta los 4.000 m.s.n.m., y que geológicamente se encuentra desde el Paleozoica (Carbonífero Inferior, superior) de composición gnéssica y areniscas, lodolitas, lutitas, Mesozoica (Jurásico superior, Cretáceo inferior), de composición de series de lutitas bien laminadas y de aspectos pizarroso, con metalotecto como roca encajonante de yacimiento de Au epitermal de alta sulfuración en brechas y vetas AG-Au-Cu, y por su gran resistencia a los agentes de intemperismo las cuarcitas. En el área estudiada no se ha observado el contacto inferior de la formación pero en otras localidades fuera del cuadrángulo sobreyace con ligera discordancia a las cuarcitas Farrat; su contacto superior es de transición gradual a las calizas fosilíferas de la formación Chulec, Cenozoica (Paleógeno) típica de esta unidad volcánica se encuentra en la ladera derecha del valle Chuquicara, entre el paraje de Choloque y la hacienda Calipuy, nombre éste último que ha servido para designar a esta secuencia volcánica y tienen textura porfirítica y los fenocristales de plagioclasas, ortosa y hornblenda, destacan en una pasta fina de color gris blanquecino, gris oscuro, rojizo y morado con manchas de epidota; a las brechas y aglomerados suceden superiormente lavas con menor proporción de piroclásticos, de composición principalmente andesítica con algunos horizontes de riolitas y riodacitas culminando sobre los depósitos cuaternarios, las rocas intrusivas encontrados en la



zona de estudio están dadas por el granito gnisificado, andesitas granodioritas y dacitas.

De acuerdo a los estudio de aguas superficiales hidrológicamente la calidad de agua de dicha mina desde el inicio los parámetros que se analizaron fueron: Ar, Br, Cd, CN, color, Cr +6, Coliformes totales, coliformes fecales, OD, DBO5, fenoles, Fe, fluoruros, Mg, Mn, aceites y grasa, Hg, NO<sub>2</sub>, Ni, pH, Ag, Pb, Se, sulfatos, sulfuros, Zn y + T° con un pH de inicio de 6.9 y final de 6.7. Los resultados anuales de los análisis reportados, expresan que solo en los puntos de muestreo N° 7 y 8, algunos parámetros, como el Fe, Pb y Ni exceden los Límites Máximos Permisibles, cabe indicar que estos puntos de control (7 y 8) corresponden a aguas Arriba y Aguas Abajo de Río Ucumal respectivamente.

El Estudio Geoambiental comprende, describir el área donde se asentara el proyecto, detallar las actividades, identificar y evaluar los impactos que se generarán, elaborar un plan de cierre y post cierre del Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa.

En el CAPÍTULO VII, VIII, IX, X y XI describiremos y analizaremos los resultados que se obtuvo: evaluación de impactos, elaboración de un plan de manejo ambiental, preparación de un plan de cierre y post cierre y el análisis de costo/beneficio del Proyecto Minero. El encargo a los investigadores de desarrollar este EIA, ha sido bajo la premisa de alcanzar un estándar de responsabilidad social y ambiental. Este estudio contiene las acciones específicas requeridas para asegurar que las etapas de construcción, operación, cierre y post cierre de la exploración, cumpla de manera coherente con lo establecido por el estado peruano, el cual hoy en día se enfoca hacia una minería social y ambientalmente responsable.



# **CAPITULO I**

## **GENERALIDADES**





## 1.0. ANTECEDENTES

En cumplimiento de la legislación ambiental vigente, la Compañía Minera Santa Rosa S.A. (COMARSA) encargó a Minconsult SRL, Consultora inscrita en el Ministerio de Energía y Minas como Empresa autorizada para elaborar Estudios de Impacto Ambiental en la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM), la elaboración de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental por el Proyecto “Reubicación de la Planta ADR y la construcción del Botadero C-03”.

Una modificación de la operación minera, por naturaleza, es una actividad que puede ser de gran impacto en el área de influencia donde se desarrolla.

Para garantizar el desarrollo de un proyecto o una actividad minera, es necesario que dentro de su planeamiento, diseño y puesta en marcha, se introduzca criterios ambientales, que permitan que éste se constituya realmente en una actividad que contribuya eficazmente al desarrollo sostenible de la zona donde se aplica, con la debida preservación del medio ambiente manteniendo los estándares establecidos por la Autoridad competente.

En ese sentido el Estudio Geoambiental (EIA) es un instrumento que permite no sólo asegurar la introducción de estas consideraciones ambientales durante su diseño y planeamiento, sino que además, permite garantizar la adecuada gestión ambiental de los mismos durante la construcción, su puesta en marcha y cierre; garantizando la viabilidad tanto técnico-económica, como ambiental del proyecto.

La Modificación del Estudio Geoambiental no sólo identifica los posibles impactos resultantes de la ejecución de la reubicación de la Planta ADR y la construcción del Botadero C-03, sino que además, los evalúa determinado cuáles son los impactos más significativos para finalmente establecer las medidas y acciones necesarias para prevenirlos, mitigarlos y/o corregirlos. Asimismo, determina los planes necesarios para el seguimiento y control de la funcionalidad de cada una de las medidas y el correspondiente análisis de costos e inversiones para su operatividad.

La Compañía Minera Aurífera Santa Rosa (COMARSA) desarrolla operaciones mineras que consisten en la explotación de un yacimiento de oro ubicado en el distrito de Angamarca, provincia Santiago de Chuco, departamento y región de La Libertad a una altitud de 3 600 msnm.



Sus operaciones se iniciaron en 1994 y consisten en el minado a tajo abierto utilizando métodos convencionales de perforación y voladura, carguío con excavadoras y acarreo en camiones para la extracción del mineral aurífero. El material estéril es transportado en camiones hasta una zona de almacenamiento de desmontes.

El mineral aurífero es depositado formando pilas en el PAD y luego, mediante la utilización de métodos convencionales de lixiviación con cianuro y la utilización de una planta ADR (Adsorción, Desorción y Reactivación) se obtiene una solución enriquecida, de la cual mediante electrodeposición se obtiene un concentrado catódico que se somete a fundición, obteniéndose como producto final barras Doré.

Las instalaciones auxiliares para las operaciones mineras incluyen oficinas, laboratorios, almacén, talleres de mantenimiento, caminos de acceso e instalaciones del sistema de manejo de efluentes y residuos sólidos.

La Compañía Minera Aurífera Santa Rosa (COMARSA) actualmente tiene un Estudio de Impacto Ambiental para sus operaciones a 50 000 TMD, el cual fue aprobado por el Ministerio de Energía y Minas – Dirección General de Asuntos Ambientales.

En el desarrollo de éstas actividades ha detectado que en la explotación del Tajo Tentadora existen reservas que se extienden hasta la parte donde se encuentra instalada la Planta ADR, siendo éstas reservas significativas la Empresa se ve en la necesidad de “Reubicar todas las instalaciones de la Planta ADR” hacia una zona a 500 metros al Oeste de la actual ubicación, para el requerirá de la construcción de la Plataforma adecuada y el traslado de todos los equipos con que se cuenta en los diferentes circuitos con que cuenta dicha planta.

Adicionalmente se ha visto la necesidad de construir un nuevo Botadero, el mismo que se ubicará a 500 metros al norte del Pad Cochavara, éste tendrá una capacidad de recibir ocho millones de toneladas de material de desmonte.

Para cumplir con las recomendaciones ambientales que se exige ante la construcción de nuevos proyecto se ha concebido la necesidad de elaborar un nuevo EIA que se denomina como loa “Modificación del EIA” que se tiene aprobado.

## **1.1. JUSTIFICACION**

El Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa, con fines de ampliación de sus operaciones mineras, reubicación de la Planta ADR y la construcción del nuevo Botadero C-03, es



indispensable realizar una evaluación (estudio) de impacto geoambiental, para que el proyecto minero sea viable y se ejecute, bajo la responsabilidad y compromiso de cumplir con la legislación y normatividad del estado peruano, teniendo en cuenta el ambiente y la sociedad donde se asentará el proyecto minero de exploración,

Para alcanzar dicho objetivo COMARSA deberá efectuar inversiones en el traslado de los equipos de la Planta ADR y la construcción de la plataforma del Botadero, que incluye los sistemas de drenaje y accesos

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La contaminación ambiental en las explotaciones mineras es un problema muy grande para cualquier estado o sociedad, ya que la mayoría pasa por encima de las normas legales. Es por ello que, el Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa tiene la responsabilidad y compromiso de cumplir con la legislación peruana y por convicción con la sociedad, de ejecutar el Estudio Geoambiental del Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa EN EL Paraje de Pampa Larco del distrito de Angasmarca provincia de Santiago de Chuco del Departamento de La Libertad, que nos permitirá conocer la factibilidad social y ambiental para la ejecución del Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa.

Con el Estudio Geoambiental Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa se pretende identificar y evaluar todas las áreas involucradas directa e indirectamente dentro del petitorio, además diagnosticar el grado de contaminación y degradación en la cual se encuentra en la actualidad; y las formas de mitigar los impactos ambientales y sociales que se podrían ocasionar por la ejecución del proyecto Minero Aurífero Santa Rosa, mediante la actividad minera en la zona de influencia directa e indirecta por las operaciones mineras que realizará.

### **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **➤ PROBLEMA GENERAL**

- ¿Cómo influye el Estudio Geoambientales del Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa en el Paraje de Pampa Larco?

#### **➤ PROBLEMA ESPECÍFICO**

- ¿Cuál es el grado afectación ecológica de las actividades mineras en el área del proyecto?



### 1.3. OBJETIVOS

#### ➤ OBJETIVO GENERAL

- Evaluar, los impactos geoambientales (que se generarán sobre los componentes ambientales. Físico, Biológico, Socioeconómico y de Interés Humano) por la construcción de las obras que incluye la reubicación de la Planta ADR y la construcción del nuevo Botadero C-03. Señalando las medidas de prevención, control, mitigación ambiental y los costos asociados a estos.

#### ➤ OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar las características geológicas del estudio Geoambiental del Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa
- Identificar y evaluar los impactos ambientales de las actividades de planeamiento, implementación y operación del proyecto.
- Valorar los impactos ambientales, a fin de determinar aquellos de mayor significancia, para el diseño de sus respectivas medidas de manejo ambiental.
- Diseñar un Plan de Manejo Ambiental donde se establezca las medidas correctivas, preventivas y de mitigación para los impactos ambientalmente significativos del proyecto, de manera tal que se garantice su sostenibilidad.
- Implementar y desarrollar un Programa de Seguimiento y Control Ambiental, a fin de garantizar la protección ambiental, durante las etapas de construcción y operación del proyecto.
- Establecer el Plan de cierre inicial para la nueva planta de beneficio, que permita asegurar la recuperación del paisaje y del medio afectado.
- Cumplir con la legislación ambiental vigente en nuestro País, aplicable a este tipo de proyectos.

### 1.4. HIPOTESIS

El estudios Geoambientales del proyecto minero Aurífero Santa Rosa, influirá o no influirá en los parámetros para la gestión ambiental, consistente en el proyecto, aplicación y monitoreo, que servirá como prevención o mineralización de los impactos ambientales negativos en el área de estudio.



## 1.5. METODOLOGIA DE ESTUDIO

La metodología que nos permitió lograr el presente trabajo, se dividió en tres etapas, que son:

### ➤ RECOPIACION BIBLIOGRAFICA

- Recopilación cartográfica.
- Recopilación fotográfica.
- Análisis bibliográfico, cartográfico y fotográfico (planos preliminares).
- Planteamiento de recursos naturales renovables y los ecosistemas.
- Análisis y sistematización de la bibliografía existente.

### ➤ TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo han consistido en:

- Levantamiento geomorfológico.
- Levantamiento geológico (litológico – estructural).
- Caracterización de suelos y rocas
- Determinación del impacto ambiental

### ➤ TRABAJO DE GABINETE

En gabinete se han desarrollado las siguientes actividades:

- Tipo de Investigación: La investigación que proponemos para la evaluación de impacto ambiental para el Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa es de tipo básica
- Nivel de Investigación: La presente investigación para el Estudio Geoambiental del Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa es de nivel descriptivo.
- Método de Investigación: Para el estudio de este proyecto utilizaremos el método científico; como método específico emplearemos el descriptivo
- Elaboración de tesis.

## 1.6. MARCO TEÓRICO

Primeramente definiremos que es el Marco Teórico? Se entiende por marco teórico al conjunto de ideas, procedimientos y teorías que sirven a un investigador para llevar a término su actividad. Podríamos decir que el marco teórico establece las coordenadas básicas a partir de las cuales se investiga en una disciplina determinada. En ese entender el Estudio Geoambiental del Proyecto Minero Santa Rosa en el paraje de



pampa Larco del distrito de Angasmarca que sirve de marco para esta investigación son relacionadas a la falla de mercado; según esta teoría:

Se considera una externalidad a todo efecto externo no contabilizado por el agente que lo genera pero que afecta a otros usuarios del recurso. Ocasionan efectos en la producción y consumo que no se reflejan directamente en el mercado. Así, por ejemplo la contaminación del agua por el uso de mercurio en el Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa en el distrito de Angasmarca es una externalidad negativa generada por la actividad minera en la zona. En tanto, cuando los derechos de propiedad de los bienes, servicios o recursos naturales no están asignados o son indefinidos como en el caso de los bienes públicos y bienes comunales, se dice que hay fallas de mercado, no en cambio cuando estos bienes o recursos son de propiedad privada. Los bienes públicos son aquellos que cumplen con dos requisitos: la no rivalidad (el consumo del bien por un individuo no afecta ni disminuye el consumo de otro individuo) y la no exclusión, mientras que los recursos de uso común o bienes comunales son aquellos en los que sí hay rivalidad pero no hay exclusión. Según la teoría desarrollada por Hardin (1968) los comunes o bienes comunales están destinados a la tragedia. Hardin (1968) plantea esta teoría como una refutación a la teoría de la mano invisible<sup>1</sup>.

El autor analiza el caso de un pastizal al alcance de todos, es decir cuando hay derechos de propiedad común. Es de esperar que cada pastor trate de alimentar la mayor cantidad posible de animales con esa pastura colectiva. Tal acuerdo puede funcionar más o menos bien pero a la larga llega la tragedia<sup>2</sup>.

Justamente esta teoría se aplica en el uso de la tierra del distrito de Angasmarca y el impacto negativo que causa el que cada uno de ellos busque maximizar su utilidad, a costa de la degradación de recursos como bosques, agua, suelo y además generándose conflicto por el uso de la tierra con las actividades agrícolas y forestales (maderables y no maderables). Por esa razón es que se originan distintas interacciones entre los actores quienes no llegan a un acuerdo sobre los derechos de propiedad de estas tierras.

En contraposición a Hardin (1968), Ostrom (1990) menciona que la Tragedia de los comunes ha estado basada en fundamentos equivocados lo cual ha llevado a

---

<sup>1</sup> Adam Smith en su libro “La riqueza de las Naciones” (1776) popularizó “la mano invisible” donde cada individuo persigue su beneficio propio lo que conducirá por el efecto de la mano invisible a promover el interés público. Esto se puede aplicar al tema del crecimiento demográfico donde cada persona utilizará cada vez más cantidad de un recurso para su propio interés, lo cual basado en la teoría de Smith no repercutiría en efectos negativos hacia la sostenibilidad de los recursos ni a los beneficios comunes

<sup>2</sup> La Tragedia de los bienes comunes. Hardin 1968



propuestas de política fracasadas. La autora plantea que se puede asegurar la conservación de los recursos naturales a través de la autogestión por parte de los individuos y familias que hacen uso de las mismas, basándose no en la propiedad, sino en la capacidad de las instituciones que regulan el uso de los recursos para llegar a acuerdos adecuados con los participantes con el fin de realizar una explotación sustentable. Es por ello que es necesario reformular nuevas reglas y acuerdos, con un compromiso mutuo, dónde se supervise el cumplimiento de estas reglas entre los distintos participantes.

Ostrom (1990), afirma que las propuestas de solución a la Tragedia de los comunes (manejo estatal y privatización) se basan en que los colectivos no son sujetos sociales capaces de un uso eficiente de los recursos. Ante ello la autora plantea una combinación de la explotación de los recursos naturales y su conservación a través de la autogestión de los recursos. Según menciona, la clave de esta combinación no radica en la propiedad, sino en la capacidad de las instituciones que regulan el uso de los recursos para llegar a acuerdos adecuados con los participantes con el fin de realizar una explotación sustentable. Esta capacidad, según afirma la autora, depende de tres condiciones: i) la construcción de nuevas reglas y acuerdos, ii) compromiso mutuo y iii) la supervisión del cumplimiento de estas reglas entre los distintos participantes. Esta teoría sirve de base para analizar la propuesta de desarrollar la minería comunal que vienen impulsando algunas ONGs.

### 1.7. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto Minero Aurifero Santa Rosa, se encuentra ubicada en el Paraje de Pampa Larco, distrito de Angasmarca, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad (Ver Plano N° 1). En las siguientes coordenadas UTM, con una altura de 3600 msnm:

**CUADRO N° 01**  
**COORDENADAS UTM DE LOS VÉRTICES DE LA CONCESIÓN MINERA**

VERTICES	ESTE	NORTE
1	823,956,000	9,109,007.00
2	829,002,000	9,109,007.00
3	829,975,000	9,105,001.00
4	830,994,000	9,103,010.00
5	828,980,000	9,099,004.00
6	829,002,000	9,098,031.00
7	824,001,000	9,099,027.00

Fuente: Elaboración propia



## Ubicación Geográfica

Departamento : La Libertad  
Provincia : Santiago de Chuco  
Distrito : Angasmарca  
Altitud : 3600 m.s.n.m

### 1.8. ACCESO AL ÁREA DEL PROYECTO

El acceso se puede realizar, desde la ciudad de Lima a la Mina, bajo 3 alternativas siendo las distancias y tiempo promedio entre poblados los siguientes:

CUADRO N° 02  
VÍAS DE ACCESIBILIDAD

DE	A	TIPO DE VÍA	DISTANCIA Km	TIEMPO DE VIAJE
				PARCIAL
Lima	Trujillo	asfaltada	561	8h 00'
Trujillo	Same	afirmada	50	1h 45'
Same	Agallpampa	afirmada	34	1h 15'
Agallpampa	Shorey	afirmada	41	1h 35'
Shorey	Stgo de Chuco	afirmada	43	1h 40'
Stgo de Chuco	Cachicadán	afirmada	19	0h 45'
Cachicadán	Villa Cruz de Chuca	afirmada	16	0h 35'
Villa Cruz de Chuca	Angasmарca	afirmada	12	0h 25'
Angasmарca	Unidad minera	afirmada	10	0h 20'

Fuente: Elaboración propia

Alternativa 1 - Lima-Trujillo-Stgo de Chuco-Angasmарca-Mina

Alternativa 2 - Lima-Trujillo-Huamachuco-Mina

Alternativa 3 - Lima-Chimbote-Mollepata-Mina

### 1.9. MARCO LEGAL

#### 1.9.1. DISPOSITIVOS Y GUÍAS AMBIENTALES DEL SECTOR

- 1) Constitución Política del Perú
- 2) Código del Medio ambiente y de los Recursos Naturales (Establecido por medio del Decreto Legislativo N° 613 del 07.SET.90)
- 3) Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (Aprobada por Decreto Ley N° 757)
- 4) Ministerio de Energía y Minas, Prohibición de vertimientos en aguas (Decreto Ley N°17752 del 24 de julio de 1969)
- 5) Código Penal





- 6) Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería sobre Medio Ambiente (Decreto Supremo N° 016-93-EM del 01.MAY.93)
- 7) Reglamento de participación ciudadana (R.M. N°335-96-EM/SG, y R.M. N° 278-99-EM/VMM)
- 8) Niveles máximos permisibles R.M. N°315-96-EM/VMM y R.M. N°011-96-EM/VMM

### **1.9.2. NORMAS LEGALES SOBRE PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL**

- 1) Ley General de amparo al Patrimonio Monumental de la Nación (Ley N°24047)
- 2) Reglamento de Exploraciones y excavaciones Arqueológicas (R.S. N°559-85-ED, modificada mediante la R.S. N°060-95-ED, 2 de Agosto de 1995)

### **1.9.3. NORMAS LEGALES SOBRE BIODIVERSIDAD**

- 1) Constitución Política del Perú
- 2) Ley Orgánica de Aprovechamiento de los Recursos Naturales
- 3) Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales
- 4) Convenio sobre Biodiversidad (R. L. N°2618, 11 de Mayo de 1993)
- 5) Ley Forestal y de Fauna Silvestre (D.L. N°21147 y D.S. N° 158-77-AG)
- 6) Ley de Conservación y Desarrollo Sostenible de la Diversidad Biológica. (Ley N°26839)
- 7) Clasificación Oficial de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre (Resolución Jefatural N° 013-99-INRENA/DGANPES).



## **CAPITULO II**

# **GEOMORFOLOGIA**



## 2.0. GENERALIDADES

El proyecto minero Aurífero Santa Rosa está situado en el flanco Oeste de la Cordillera Occidental de los Andes. Regionalmente desde la divisoria continental, la topografía descende hacia el Océano Pacífico en forma escalonada con una pendiente promedio de 9.5%. Los escalones, llamados los contrafuertes andinos, se extienden desde 4,000 msnm, aproximadamente 14 km al NE de la Unidad Minera, hasta 400 msnm frente al Océano Pacífico. Es una zona de fuerte pendiente y de topografía muy irregular, escabrosa y fuertemente disectada. El área drena hacia el Océano Pacífico a través de varios ríos que corren de NW a SE y de E a W, según su avenamiento dendrítico. Todos los ríos son de régimen temporal, discurren por valles profundos y de laderas muy empinadas, por lo que son considerados torrentosos.

El relieve de área de la zona de emplazamiento de la Unidad Minera es el resultado de la diferente composición de las rocas aflorantes y a respuesta de la acción del intemperismo sobre las condiciones geológicas locales. Las lutitas Chicama presentan un relieve suave, mientras que las areniscas cuarcíferas y cuarcitas Chimú, debido a la dureza de la roca y su resistencia al intemperismo, dan lugar al desarrollo de un relieve que destaca sobre las otras más blandas, formando crestas y colinas alargadas con rumbo NW-SE y de perfil anguloso. En la cresta del Cerro Larco se ubica la mina, en Pampa Larco. La cima del Cerro Larco está a 3,613 msnm y la Pampa Larco se encuentra entre las cotas de 3,500 a 3,600 msnm. El valle al NE del proyecto corresponde a la quebrada Ucumal, cuya pendiente es de aproximadamente 7%, corre en dirección de NO a SE a una cota promedio de 3,150 msnm, prolongándose en el valle del río San Francisco al SE del Cerro Ucumalí. La pendiente del río San Francisco es, aproximadamente 10.5%. Las laderas en la quebrada y el valle son fuertemente inclinadas, siendo la pendiente promedio estimada en 60°. Al SE, la Pampa Larco se extiende de S a W por los Cerros Ucumalí, Rumichaca y Llamo Llamo, separada por las quebradas Potrero y Sacalla que tienen dirección NE – SW. Ver Plano N° 2.

### 2.1. GEOMORFOLOGIA REGIONAL

#### 2.1.1. VALLE ESTRECHO V-Est

Las corrientes de agua que generalmente ocupa la parte más baja del valle se presenta completamente confinada y fuertemente controlada para la migración lateral, de esta manera los procesos de ajuste del cauce se presentan directamente en el



fondo del cauce modificando la pendiente e inclusive incisando el lecho<sup>3</sup>; asociado a estos procesos se puede presentar inestabilidad de orillas y deslizamientos. La cercanía de las montañas al cauce hacen que estos valles sean generalmente poco atractivos para desarrollos urbanísticos.

El desarrollo de los valles encañonados está íntimamente relacionado con la intensidad de los procesos geomorfológicos que forman el valle y con la geología, concretamente con la composición litológica o con las fallas. Los materiales de los valles varían desde roca firme hasta suelos residuales en la forma de coluviones, flujo de escombros entre otros materiales depositacionales.

La localización de los valles encañonados es más frecuente en las partas altas de la cuenca hidrográfica donde los ríos tienen poco caudal, las pendientes son altas y las paredes del valle frecuentemente muestran roca firme sin cobertura. Cuando las montañas que circundan el valle son muy resistentes a la meteorización y a la erosión, el valle presenta una configuración encañonada aún en el recorrido medio de la cuenca. Frecuentemente se encuentran cataratas y rápidos en los cursos de agua que drenan estos valles.

### **2.1.2. CADENAS MONTAÑOSAS C-Mnt**

Son de poca altitud ubicada entre el litoral y los Andes, que van perdiendo altura hacia el oeste y algunas veces separan a un valle de otro, sus superficies son áridas y abruptas. Son importantes porque permite la formación de las lomas, asentamiento humano por el crecimiento urbano.

### **2.1.3. COLINAS ANDINAS CIn-An**

Esta unidad se extiende desde los 400 m. hasta cerca de los 4,000 m.s.n.m. dando frente al Océano Pacífico, es una zona de fuerte pendiente y de topografía muy irregular, escabrosa y fuertemente disectada.

### **2.1.4. ALTIPLANICIE Alt**

Este rasgo morfológico se extiende encima de los 3,500 a 4,000 m.s.n.m. y asciende suavemente hasta la Divisoria Continental, tiene una topografía suavemente ondulada y está cortada por profundos cañones, por los cuales discurren los ríos principales de la región.

<sup>3</sup> Rosgen, D. (1994) “Applied River Morphology”. Wildland Hydrology. Colorado.



El límite entre ambas unidades es una línea irregular de dirección NO- SE.

La morfología del altiplano tiene cierta relación con la estructura de las rocas que constituyen esta parte de los Andes, así la extensa planicie que se desarrolla al Noroeste del río Tablachaca, ha resultado de la erosión de rocas volcánicas de posición subhorizontal.

#### **2.1.5. DEPRESION ANDINA Dps-A**

Es el espacio existente entre Dos Cordilleras que es ocupado por una depresión geológica sin salida de aguas, hacia donde escurren las precipitaciones y en donde evaporan depositando los minerales acarreados y generando así los llamados salares. Esta poderosa barrera de la depresión andina es responsable de que ningún río de esta zona llegue al mar.





## **CAPITULO III**

### **GEOLOGIA**



### **3.0. GENERALIDADES**

En la región afloran rocas sedimentarias de las Formaciones Chicama, Chimú, Santa-Carhuaz y rocas ígneas representadas por los Volcánicos Calipuy y stocks y pequeños apófisis de intrusivos de composición dacítica.

La Formación Chicama se compone de limonitas, lutitas pizarrosas de color oscuro, que alberga fósiles, con intercalaciones de cuarcitas y areniscas color gris de edad Titoniano (Jurásico superior).

La Formación Chimú está compuesta de ortocuarcitas de colores claros, alternándose con horizontes lutáceos que albergan lentes de carbón. Se presenta sobre yaciendo a la Formación Chicama e infrayaciendo a la Formación Santa. La edad asignada corresponde al Valanginiano Inferior (Cretaceo Inferior).

La Formación Santa está constituida por Calizas negras fosilífera, limonitas y lutitas del Valanginiano Superior-Aptiano.

El Volcánico Calipuy aflora al oeste del área y está constituida por piro clástico y derrames de composición dacítica a riolítica.

Los intrusivos, probablemente responsables de la mineralización en el área, se exponen a manera de stocks irregulares y sills. Ver cuadro N ° 03

### **3.1. GEOLOGIA REGIONAL**

#### **3.1.1. PRECAMBRICO**

##### **3.1.1.1. COMPLEJO MARAÑON Pe-cma**

Conformadas mayormente por rocas metamórficas y de composición gnéisica. La gran mayoría de gneises presentan claramente dos esquistosidades con orientación variable, en algunos casos pueden distinguirse tres. Las tendencias predominantes de la esquistosidad y bandeamiento son N 20° a 40° W y N 80° E.

#### **3.1.2. PALEOZOICA**

##### **➤ CARBONIFRO – INFERIOR**

##### **3.1.2.1. GRUPO AMBO Ci-a**

Nombre dado por Newell N., y otros (1949) a una secuencia samita-pelítica continental La secuencia carbonífera presentes en el área, se han depositado mayormente bajo ambientes continentales próximos a la línea de costa con un lento hundimiento del





terreno y con pequeñas oscilaciones de mares transgresivos, favoreciendo el desarrollo de pantanos en los cuales se ha acumulado algo de material carbonoso.

➤ **CARBONIFRO – SUPERIOR**

**3.1.2.2. GRUPO MITU Ps-mi**

Consiste esencialmente de rocas clásticas continentales que ocurren en estratos medianos a gruesos y que se diferencian fácilmente por su color rojo morado y su resistencia a la erosión a excepción en lugares donde afloran horizontes de lutitas y limolitas.

Esta constituidas por areniscas, lodolitas, lutitas en proporción, conglomerados, polomicticos de color rojo morado que recurren en estratos medios a gruesos, que se caracterizan por su fuerte resistencia erosión.

**3.1.3. MESOZOICA**

➤ **JURASICO – SUPERIOR**

**3.1.3.1. FORMACION CHICAMA Js – ch**

Regionalmente esta unidad consta de una gruesa secuencia de lutitas fosilíferas de edad titoniana, originalmente fue estudiada por Stappenbeck (1020) en la parte superior del valle Chicama.

La formación aflora en el lado oriental de ambos cuadrángulos como una faja alargada de rumbo Norte - Sur con un ancho máximo de 6 Km. Pero el lado occidental está limitada por una falla inversa que en gran parte de su recorrido la sobrepone a las formaciones del Cretáceo inferior, por el oriente se extiende a los cuadrángulos adyacentes de Mollebamba y Huaylas.

Litológicamente la formación consiste de una potente y monótona serie de lutitas bien laminadas y de aspecto pizarroso, de color gris oscuro a negro, con ocasionales intercalaciones de areniscas y cuarcitas claras y de limolitas gris parduzcas por intemperismo. Se estima que las lutitas pizarrosas constituyen el 80% de la litología de la formación y contienen algunos horizontes fosilíferos.



## ➤ CRETACEO – INFERIOR

### 3.1.3.2. FORMACION CHIMU Ki – chi

Las rocas más antiguas del Cretáceo que afloran en Santiago de Chuco y Santa Rosa corresponden a la formación Chimu de Benavides.

La distribución de la formación es amplia dentro de la faja sedimentaria expuesta en el sector oriental de las hojas estudiadas, como se puede ver en los mapas geológicos que acompañan a este trabajo.

Litológicamente la formación Chimu se compone de ortocuarcitas de color blanco a gris claro, raras veces oscuras y con tonalidades rojizas por intemperismo, contienen intercalaciones de lutitas negras y limolitas. Los granos de cuarzo son subredondeados y de tamaño variable entre grueso y fino. La estratificación es en capas medianas a gruesas, algunas veces presentan estratificación cruzada y en ciertos lugares están intensamente diaclasadas.

### 3.1.3.3. FORMACION SANTA Ki – sa

Descrita en el callejón de Huaylas como una secuencia marina compuesta de calizas oscuras, en parte dolomíticas, con algunas intercalaciones de lutitas negras. En los cuadrángulos de Otuzco y Salaverry se le ha estudiado como una serie lutácea, por su escaso espesor (Cosio, 1967). Se compone de una serie interestratificada de lutitas negras a gris oscuras y calizas arcillosas negras, que pasan hacia la parte superior a lutitas oscuras con intercalaciones de limolitas y ocasionalmente capas de caliza, todo con un espesor promedio de 100 m (Cosio, 1967).

### 3.1.3.4. FORMACION SANTA, CARHUAZ Ki – saca

Encima de las cuarcitas Chimu se presentan limolitas, calizas y lutitas de las formaciones Santa y Carhuaz. Originalmente esta secuencia fue estudiada por Stappenbeck (1929) en el curso superior del río Chicama con la denominación de “Lutitas Pallares-”, Steinmann (1930) estudió rocas similares en la región de Huallanca (Dos de Mayo) y en el valle del Santa con el nombre de “Calizas inferiores del Barremiano”. Benavides en su trabajo “Cretaceous System Northern Perú” dividió a las “Lutitas Pallares” en dos unidades con el rango de formaciones, denominando Santa a la unidad inferior y Carhuaz a la unidad superior.



En los cuadrángulos estudiados estas dos formaciones fueron mapeadas como una sola unidad en razón de que la formación Santa es muy delgada y por lo tanto la escala del mapa no permite representarla separadamente, además la discordancia que existe entre ambas formaciones no es bien definida en muchos lugares, salvo en la quebrada del río Ancos.

### **3.1.3.5. FORMACION CARHUAS Ki – ca**

Consiste de una gruesa secuencia lutácea que sobreyace a la Formación Santa. Su localidad tipo es en la ciudad de Carhuaz y fue estudiada inicialmente por Benavides (1955). Aflora en la parte nororiental y central, en una faja ancha de rumbo E-W, del cuadrángulo de Otuzco (Cosio, 1967). La formación Carhuaz está constituida por una gruesa secuencia de lutitas arenosas pardo rojizas, estratificadas en lechos delgados; contienen intercalaciones de limonitas marrón rojizo en capas gruesas y medianas, y lechos de cuarcitas pardo grisáceas con tonos rojizos; los niveles inferiores se presentan ocasionales capas delgadas de calizas negras de grano fino, los espesores son de 500 metros (Cosio, 1967). La formación Carhuaz es un metalotecto como roca encajonante de yacimientos de Au epitermal de alta sulfuración en brechas (Shahuindo) y vetas Ag-Au-Cu (Sayapuyo e Igor)

### **3.1.3.6. FORMACION GOYLLARISQUIZGA Ki – g**

Afloran en casi todo el valle con un grosor variable de areniscas y cuarcitas, con intercalaciones de lutitas.

Litológicamente está constituida por areniscas y cuarcitas de color blanquecinas y marrones bien estratificadas en capas medianas e intercaladas con horizontes de lutitas de colores gris, marrón y rosado.

### **3.1.3.7. FORMACION FARRAT Ki – fa**

El nombre de formación Farrat fue empleado por primera vez por Stappenbeck (1929) para describir una secuencia de ortocuarcitas y areniscas de colores claros, con intercalaciones de lutitas gris oscuras que afloran en la hacienda Farrat, al Oeste del pueblo de Sayapullo.

En los cuadrángulos estudiados la formación solamente aflora en el flanco occidental de los cerros Campana y Chorro Colorado, que se ubican en la esquina nororiental de Santiago de Chuco.



La formación se compone de areniscas cuarcíticas de color blanco, crema o gris, de grano grueso a medio y formas subredondeadas, limpias y bien estratificadas en bancos gruesos, subordinadamente tienen intercalaciones de capas delgadas de lutitas de color gris o negro, areniscas conglomerádicas y conglomerados finos compuestos de cuarzo lechoso. Las areniscas algunas veces muestran estratificación cruzada.

Por su gran resistencia a los agentes de intemperismo las cuarcitas Farrat presentan una topografía de perfiles agudos que destacan en medio de las formas redondeadas de las lutitas infrayacentes.

La formación Farrat reposa en aparente concordancia sobre las lutitas Carhuaz. Esta relación se nota en los cerros Campana y Chorro Colorado; su contacto superior con la formación Inca no ha sido observado en el área de estudio.

#### **3.1.3.8. FORMACION INCA, CHULEC, PARIATAMBO Ki – ichp**

Calizas oolíticas de color gris marrón intercaladas con lutitas verdes fosilíferas, que afloran típicamente cerca de los baños del Inca, al Este de la ciudad de Cajamarca.

En el extremo Noroeste del cuadrángulo de Santiago de Chuco, entre las quebradas de Sacayrosas y líuaygorral, se ha mapeado un afloramiento de lutitas con intercalaciones de calizas arenosas que se asignan a la formación Inca. En dicho lugar la formación se encuentra en el núcleo de un anticlinal de flancos suaves y de rumbo NO-SE.

La formación tiene un grosor aproximado de 100 m y se compone de lutitas de color gris claro a veces azulinas, en las que se intercalan paquetes de calizas arenosas de color gris oscuro a veces pardas, en capas de 30 a 40 cm. de grosor. En el área estudiada no se ha observado el contacto inferior de la formación pero en otras localidades fuera del cuadrángulo sobreyace con ligera discordancia a las cuarcitas Farrat; su contacto superior es de transición gradual a las calizas fosilíferas de la formación Chulee, relación que se observa en la confluencia de las quebradas Lorosuyo e Incham y en las cercanías de Cajulgulda.

#### **3.1.3.9. FORMACION CRISNEJAS Ki – cr**

Esta formación consiste en una secuencia fosilífera de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas, las que por intemperismo adquieren un color crema amarillento. Su aspecto terroso amarillento es una característica para distinguirla en el campo.



Generalmente los bancos de margas se presentan muy nodulosos y las calizas frescas muestran colores gris parduzcos algo azulados. Su grosor varía de 200 a 250 m.

### **3.1.3.10. FORMACION CHULEC Ki – chu**

Este nombre fue empleado por primera vez por McLaughlin (1924) en la región central del Perú para designar un miembro de la formación Machay. Benavides (1956) dio a las calizas Chulee la categoría de formación. En el área estudiada la formación aflora en el extremo Noreste del cuadrán-gulo de Santiago de Chuco, constituyendo los flancos, de un anticlinal de rum-bo NO-SE, que se halla al Sur del caserío de Cajulgulda.

Litológicamente la formación consiste de una serie de capas delgadas de calizas nodulares y arenosas de color gris pardo a pardo amarillento, con intercalaciones de lutitas gris claras a negras, en la parte inferior; y de calizas de color negro azulino, bien estratificadas en capas hasta de 50 cm. de grosor, en la parte superior. Estas calizas están atravesadas por venillas de calcita y son fácilmente atacadas por el intemperismo, superficialmente presentan acanalamientos y ensanchamientos de las fisuras y planos de estratificación por efecto de disolución.

En la ladera izquierda de la quebrada Sacayrosas la formación Chulee tiene de 400 a 500 m. de grosor, su techo se encuentra bastante erosionado y cubierto por depósitos detríticos recientes.

El contacto inferior de la formación Chulee es concordante con las lutitas y calizas Inca, su contacto superior no se observa en el área, pero fuera de los límites del cuadrángulo Benavides (op. cit.) indica que la formación yace concordantemente debajo de la formación Pariatambo.

### **3.1.3.11. FORMACION PARHUANCA, CHULAC, PARIATAMBO Kis – Pchp**

Esta formación aflora en la esquina noreste del cuadrángulo de Otuzco. Litológicamente consiste de calizas grises, calizas arenosas y lutitas calcáreas nodulares, de color gris oscuro. Tiene un espesor estimado de 250 metros (Cosio, 1967). De acuerdo a los fósiles se indica que esta formación tuvo lugar en un ambiente nerítico (Wilson, 1963).

Relaciones estratigráficas: Yace concordantemente a la Formación Inca, e infrayace concordante también a la formación Pariatambo (Cosio, 1967).



### **3.1.3.12. FORMACION JUMASHA, CELENDIN Kis – jc**

Descrito por Trottereau (1963) en los cuadrángulos de Casma y Chimbote como una secuencia mixta volcánico (subacuatico) – sedimentaria. Aflora al oeste del Batolito Costanero como una secuencia de piroclásticos, derrames andesíticos y riolíticos que alcanzan un espesor de 1600 metros en el valle de Virú (Cossio, 1967). Entre los valles de Virú y Santa, tiene una longitud de 60 km y su ancho máximo es de 25 km; este afloramiento consiste de metavolcánicos oscuros de naturaleza andesítica y dacítica, cortados por numerosos diques de microdiorita, andesita y algunos de aplita (Cossio, 1967).

### **3.1.4. CENOZOICA**

#### **➤ PALEOGENO**

#### **3.1.4.1. VOLCANICO CALIPUY KTi – vca**

Con este nombre se estudia una extensa formación de rocas volcánicas que superyacen con discordancia angular a las formaciones del Cretáceo inferior y superior. Su afloramiento abarca aproximadamente el 51% del área total de ambos cuadrángulos. El altiplano está labrado en estas rocas y tiene una topografía más o menos uniforme en toda su extensión.

La localidad típica de esta unidad volcánica se encuentra en la ladera derecha del valle Chuquicara, entre el paraje de Choloque y la hacienda Calipuy, nombre éste último que ha servido para designar a esta secuencia volcánica.

En la sección señalada, encima de la formación Huaylas se sobrepone discordantemente potentes bancos de brechas y aglomerados volcánicos, bastante compactos y de color gris verdoso a marrón rojizo; los fragmentos del aglomerado son subangulosos y su tamaño va de 1 a 10 cm. de diámetro, tienen textura porfirítica y los fenocristales de plagioclasas, ortosa y hornblenda, destacan en una pasta fina de color gris blanquecino, gris oscuro, rojizo y morado con manchas de epidota; a las brechas y aglomerados suceden superiormente lavas con menor proporción de piroclásticos, de composición principalmente andesítica con algunos horizontes de riolitas y riodacitas. Estas rocas volcánicas se presentan mayormente estratificadas en bancos gruesos aunque en ciertos lugares son lenticulares. El grosor del volcánico Calipuy se estima en más de 2000 m.



## ➤ CUATERNARIO

### 3.1.4.2. DEPOSITO GLACIAR Qh – g

Los depósitos glaciares están constituidos por una grava en matriz areno – arcillosa con abundante material anguloso.

### 3.1.4.3. DEPOSITO FLUVIOGLACIARES Qh – fg

Los depósitos de esta naturaleza se encuentran en el altiplano a altitudes superiores a los 3,800 m.s.n.m. Consisten de materiales inconsolidados compuestos de clastos angulosos de diversos tamaños, mezclados con arenas y arcillas que rellenan algunas depresiones de la topografía. En el área no se han observado morrenas típicas, aparentemente estos depósitos han sido removidos y redepositados en forma de acumulaciones fluvioglaciares. Pertenecen a esta clase los depósitos mapeados a 4 Km. al Este de Quiruvilca y los de la ladera occidental del Cerro Campana, en la esquina NO de Santiago de Chuco.

Acumulaciones más pequeñas de igual naturaleza y que no aparecen en el mapa se han reconocido en los alrededores de la hacienda Unigambal y al pie de los cerros Melgones y Chugurpampa, en la parte central de Santiago de Chuco.

### 3.1.4.4. DEPOSITO FLUVIAL Qh – f

Están representados por la acumulación de materiales transportados por cursos fluviales, depositados en el fondo y riberas de los ríos. Consisten de gravas gruesas y finas, arenas sueltas y depósitos limoarcillosos

### 3.1.4.5. DEPOSITO ALUVIAL Qh – al

Los depósitos de esta clase se encuentran a lo largo del fondo y laderas de los valles principales como Chuquicara, Santa. Lacramarca, etc., formando el relleno del cauce y terrazas de extensiones y grosores variables. Consisten de gravas, arenas y limos moderadamente compactados.

En el valle del Chuquicara aguas arriba de su confluencia con el río Ancos, se observan restos discontinuos de terrazas a diferentes alturas sobre el lecho actual del río, estando los más elevados a cerca de 100 m. Un poco más al Norte, en la confluencia del mismo Chuquicara con el Cabana, se encuentra una terraza de más de 100 m. de grosor compuesta de clastos redondeados de cuarcitas y granodiorita con lentes de arena gruesa y arcilla.



En el valle del río Santa a la altura de la hacienda Taquilpón (Km. DO del F'F.CC. Chimbote-Huallanca) se observan tres terrazas escalonadas a 8, 20 y 70 m. sobre el lecho del río, las cuales son utilizadas para la agricultura. A cinco kilómetros aguas arriba (estación de Mira-dor), se nota en ambos flancos del valle restos de terrazas más antiguas a 300 m. de altura sobre el piso actual del valle.

En el valle de Lacramarca en la vecindad del cerro Chachapoyas, se encuentran numerosos restos de terrazas aluviales cuyas elevaciones alcanzan en algunos casos hasta 20 m. sobre el lecho del río.

#### **3.1.4.6. DEPOSITO COLUVIAL Qh - co**

Son depósitos del cuaternario reciente que se encuentran localizados en la parte oriental del valle, al pie de las lomas de los cerros.

Litológicamente están constituidos por material anguloso bastante diversificada en cuanto a tamaño y litológico los cuales se encuentran formando en algunos casos conos de escombros claramente identificables, y en otros plataformas más o menos inclinadas.

Los depósitos coluviales presentan mayores limitaciones por su posición circundante a los afloramientos rocosos y por el hecho de estas constituidas por material anguloso de diferente tamaño y mezclado con arcilla o arenas, en consecuencia, es escasa su utilización para la prospección y explotación de las aguas subterráneas.

### **3.1.5. ROCAS INTRUSIVAS**

#### **3.1.5.1. GRANITO GNEISIFICADO**

Mineralógicamente este granito muestra textura granular algo porfiriticas donde los minerales esenciales son la ortosa, el cuarzo y las plagioclasas. la ortosa está alterada a minerales de arcilla, la plagioclasa está alterada a sericita y arcillas. Entre los minerales accesorios están la biotita, epidota y zircón.

#### **3.1.5.2. ANDESITAS Kp-An**

Las andesitas tienen un color claro, presentan como minerales esenciales plagioclasa y hornblenda. Entre los minerales secundarios se presentan: biotita, cuarzo, apatito, magnetita y pirita. Como minerales de alteración se tiene: sericita, clorita, epidota y limonita.





### 3.1.5.3. GRANODIORITA KTi-gd

Exhibe en sus bordes mezcla de esquistos y gneises. Sus minerales componentes son plagioclasas, cuarzo, ortoclasa y biotita en placas distribuidas irregularmente, además tiene hornblenda conformando una roca holocristalina, isotrópica, inequigranular; la alteración es evidente en los feldespatos.

Las intrusiones granodioríticas, son cuerpos plutónicos menores. Se presentan como cuerpos aislados, pero en general corresponden a la dirección por donde debe prolongarse el batolito andino. Estos intrusivos a menudo están relacionados con mineralización de Cu, Fe, Pb, Zn, como rellenos de fracturas. Las intrusiones granodioríticas, tonalíticas y micrograníticas son cuerpos plutónicos menores, donde cortan a rocas jurásicas, cretáceas y del paleógeno- neógeno. Se presentan como cuerpos aislados, pero en general corresponden a la dirección por donde debe prolongarse el batolito andino.

### 3.1.5.4. DACITAS

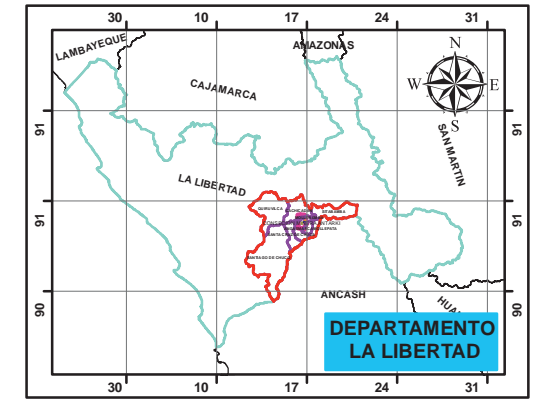
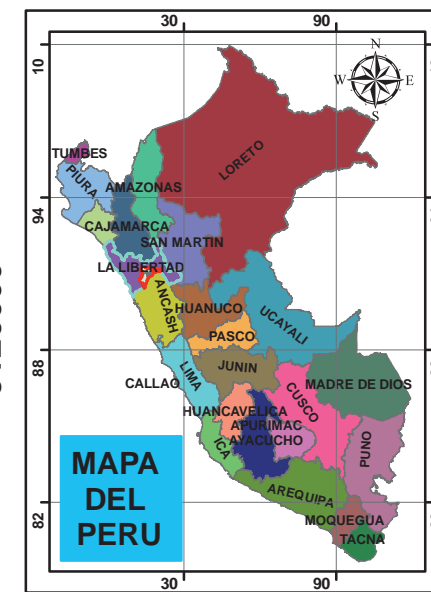
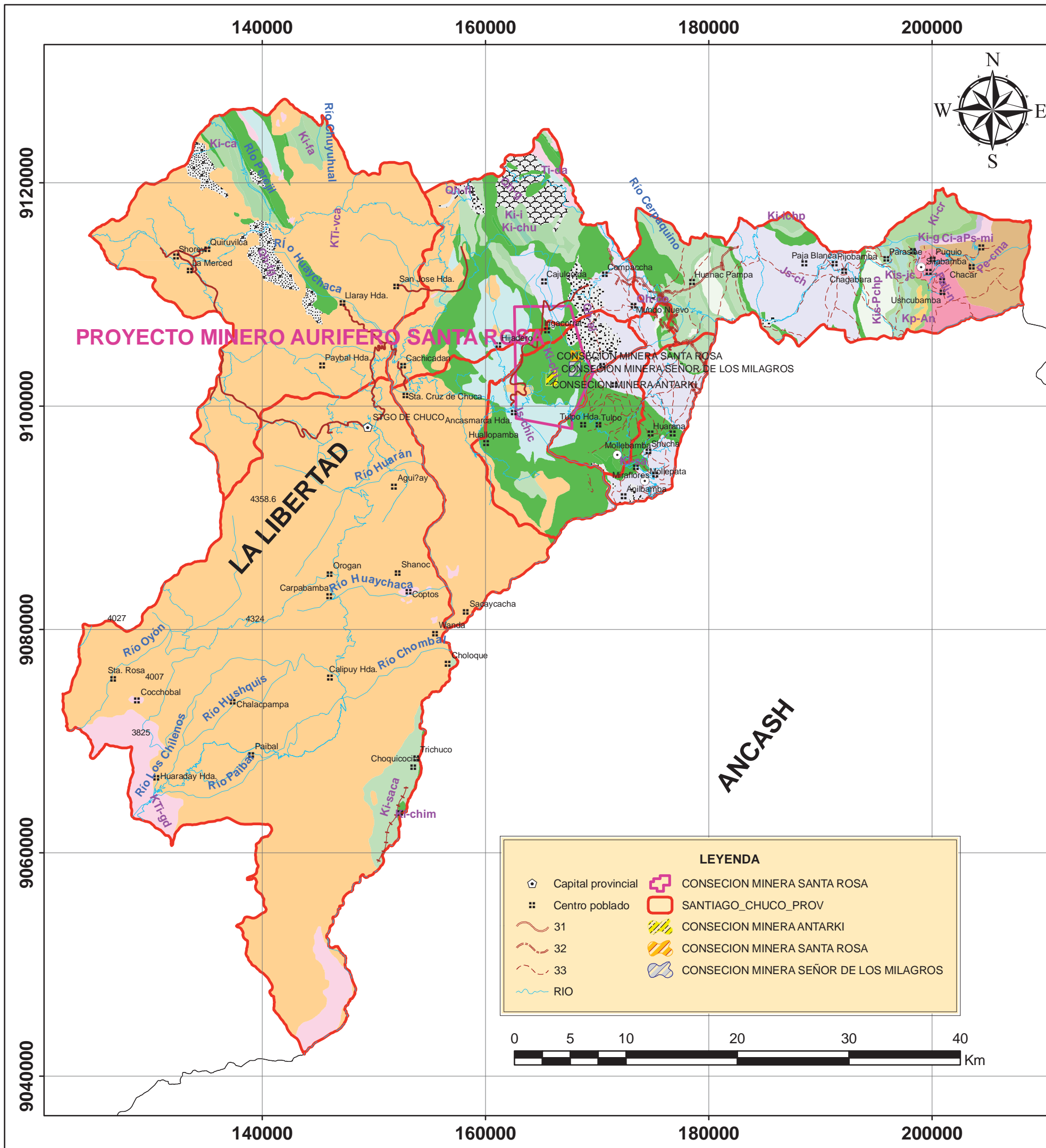
Se presenta en una serie de stocks alineados, dando la forma de una franja, están asociados con la mayor parte de la mineralización polimetálica. Los principales cuerpos de dacitas están representados por las intrusiones así como la asociación con la mineralización especialmente de cobre.

### CUADRO N° 03

#### UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS			ROCAS INTRUSIVAS			
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	Dep. Coluvial		Qh-co				
			Dep. Aluvial		Qh-al				
			Dep. Fluvial		Qh-fl				
			Dep. Fluvioglaciares		Qh-fg				
			Dep. Glaciar		Qh-g				
	PALEOGENO		Volc. Calipuy			KTi-vca			
								KTi-gd	Granodiorita
								Kp-An	Andesitas
	MESOZOICA	CRETACEO	SUPERIOR	Fm. Jumasha, Celendin		Kis-jc			
				Fm. Parhuanca, Chulac Pariatambo		Kis-pchp			
Fm. Chulec					Ki-chu				
Fm. Crisnejas					Ki-cr				
INFERIOR			Fm. Inca, Chulec, Pariatambo		Ki-ichp				
			Fm. Farrat		Ki-fa				
			Gpo. Goyllarisquizga		Ki-g				
			Fm. Carhuas		Ki-ca				
			Fm. Santa Carhuaz		Ki-saca				
			Fm. Santa		Ki-sa				
			Fm. Chimu		Ki-chi				
JURASICO		SUPERIOR	Fm. Chicama		Js-ch				
PALEOZOICA		PERMICO	SUPERIOR	Gpo. Mitu		Ps-mi		Pali-n	Granito Gneisificado
	CARBONIFERO	INFERIOR	Gpo. Ambo		Ci-a				
PRECAMBRIANO			Complejo Marañon		Pe-cma				

Fuente: Cuadro Elaboración propia con información proporcionados por el INGEMMET



ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS				
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	Dep. Coluvial	Qh-co				
			Dep. Aluvial	Qh-al				
			Dep. Fluvial	Qh-fl				
			Dep. Fluvio-glaciares	Qh-fg				
			Dep. Glaciar	Qh-g				
PALEOGENO			Volc. Calipuy	KTI-vca	Ti-da Dacitas KTI-gd Granodiorita Kp-An Andesitas			
			MESOZOICA	CRETACEO	SUPERIOR	Fm. Jumasha, Celendin	Kis-jc	
						Fm. Parhuanca, Chulac Pariatambo	Kis-Pchp	
Fm. Chulec	Ki-chu							
INFERIOR	Fm. Crisnejas	Ki-cr						
	Fm. Inca, Chulec, Pariatambo	Ki-ichp						
	Fm. Farrat	Ki-fa						
JURASICO	SUPERIOR		Gpo. Goyllarisquizga	Ki-g				
			Fm. Carhuas	Ki-ca				
			Fm. Santa Carhuaz	Ki-saca				
			Fm. Santa	Ki-sa				
PALEOZOICA	PERMICO	SUPERIOR	Fm. Chimú	Ki-chi	Pali-n Granito Gneisificado			
			Fm. Chicama	Js-ch				
PALEOZOICA	CARBONIFERO	INFERIOR	Gpo. Ambo	Ci-a				
			PRECAMBRIANO	Complejo Maraón		Pe-cma		

Elaboracion: Propia con datos utilizados de INGENMET



**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA**

"ESTUDIO GEOAMBIENTAL DEL PROYECTO MINERO AURIFERO SANTA ROSA EN EL PARAJE DE PAMPA LARCO DEL DISTRITO DE ANGASMARCA PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

LAMINA:

**D.M - 03**



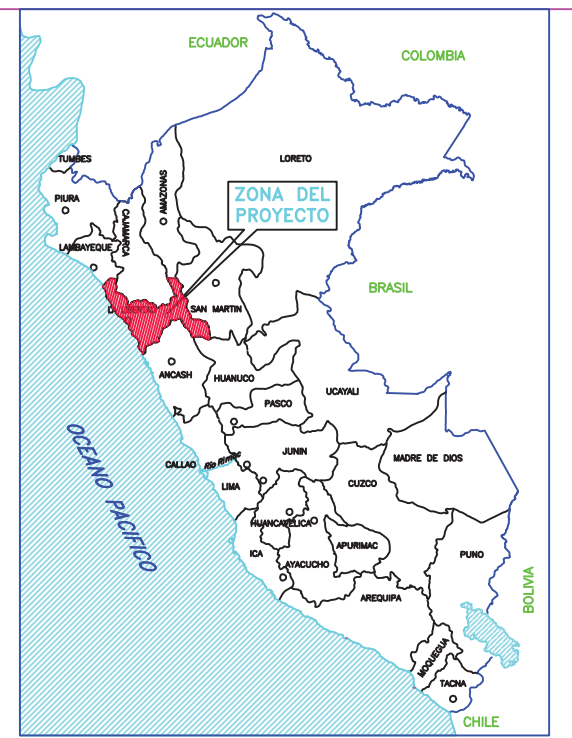
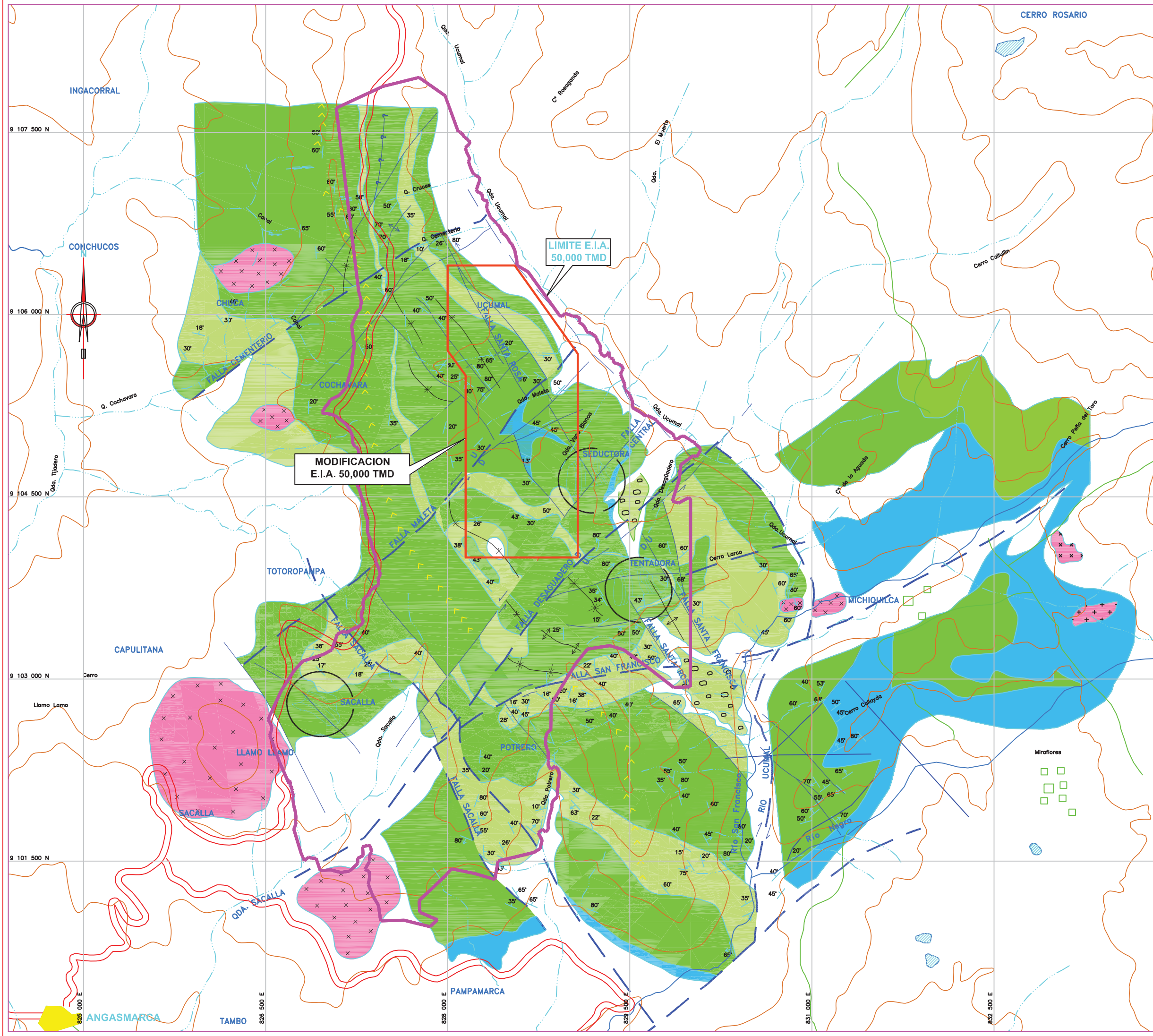
**PLANO:** GEOLOGIA REGIONAL  
**Dist:** AGASMARCA  
**Prov.:** SANTIAGO DE CHUCO  
**Depart.:** LA LIBERTAD

**ELABORADO POR:** Bach. MARTIN VELASQUE HUAYANA  
 Bach. DALMIRO LAGOS VALDIGLESIAS  
**FECHA:** OCTUBRE DEL 2016

**DIBUJO:** M.V.H.  
**DISEÑO:** D.L.V.

**ESCALA:** 1:360,000

FUENTES: Imagen LandSat TM7, Spot5, IGN, INEI, INGENMET



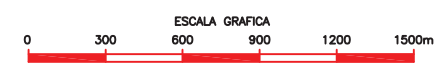
**LEYENDA**

SIMBOLO	DESCRIPCION
	LIMITE E.I.A. 50,000 TMD
	LIMITE MODIFICACION E.I.A.
	CIUDAD
	CAPITAL DE PROVINCIA
	CURVAS MAYORES
	POBLADOS
	CARRETERA AFIRMADA
	CAMINOS DE ACCESO
	QUEBRADAS
	RIOS
	LAGUNAS

**SIMBOLOGIA**

FORMACION CHIMU		ARENISCA CUARCITA
FORMACION CHICAMA		CAPA LUTITICA CARBONACEA
		DEPOSITO COLUVIAL
		INTRUSIVO
	FALLA NORMAL	
	FALLA DE RUMBO	
	DIACLASAS	
	ANTICLINAL	
	SINCLINAL	
	DIRECCION Y BUZAMIENTO	
	CONTACTO GEOLOGICO	
	CUMBRES	
	TAJO ABIERTO	



**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

ESTUDIO GEOAMBIENTAL DEL PROYECTO MINERO MINEO AURIFERO SANTA ROSA EN EL PARAJE DE PAMPA LARCO DEL DISTRITO DE ANGASMARCA PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

LAMINA: **G.L - 01**

PLANO: GEOLOGICO LOCAL	Dist: AGASMARCA	Prov.: SANTIAGO DE CHUCO	Depart.: LA LIBERTAD
ELABORADO POR: Bach. MARTIN VELASQUE HUAYANA Bach. DALMIRO LAGO S VALDILESIAS	FECHA: OCTUBRE DEL 2016	DISEÑO: M.V.H.	DISEÑO: D.L.V.
FUENTES: Imagen Landsat TM7, Spots, IGN, INEI, INGENMET			ESCALA: 1/2500



## **CAPITULO IV**

### **HIDROLOGIA**



## 4.1. HIDROLOGIA

La unidad de producción Santa Rosa cuenta con recursos de agua superficial y subterránea, cuya presencia se debe a las lluvias y al almacenamiento subterráneo, conforme se describe en el Estudio Hidrogeológico elaborado por el Ing° Tovar en el año 1999, que involucra las operaciones mineras Tentadora, Sacalla, el área del Proyecto Seductora y Planta de Beneficio Santa Rosa, para mayor comprensión presentamos un Resumen de la misma.

### a) INFORMACIÓN DISPONIBLE

Para el estudio del Botadero Cochavara, se empleó la información registrada en las siguientes estaciones: Cachicadan, Mollepata, Cajabamba, Quiruvilca, Laguna Huangacocha y Huamachuco, la cual presenta la siguiente características:

1. Las 6 estaciones elegidas (Cachicadan, Mollepata, Cajabamba, Quiruvilca, Laguna Huangacocha y Huamachuco), fueron debido a que en el área de estudio no se cuenta con información histórica de precipitación, las estaciones antes mencionadas, presentan similitudes hidrológicas y sobre todo son las más cercanas al Botadero de Desmonte y servirá de base para realizar la extrapolación de la precipitación al área de estudio, la data histórica lo registró el Servicio Nacional de Meteorología Hidrología (SENAMHI).
2. Las altitudes de los 6 observatorios varían de 2480 m.s.n.m a 3950 m.s.n.m, en tanto, el área de captación del Botadero de Desmonte Maleta, oscila entre 3249 m.s.n.m a 3364 m.s.n.m., por ende las estaciones son representativas para el área de estudio.
3. Las 6 estaciones meteorológicas elegidas han registrado precipitaciones en eventos del fenómeno El Niño, clasificadas por la NOAA de la siguiente manera: Niños débiles (1963, 1968, 1969, 1976, 1977, 2004 y 2006), Niños moderados (1986, 1987, 1994 y 2002) y Niños fuertes (1965, 1972, 1982, 1991 y 1997).
4. La Organización Mundial de Meteorológica, recomienda una data histórica consistente de 30 años, para procesar los parámetros de una estación, las 6 elegidas cumple con dicha recomendación, las estaciones tienen un registro histórico de 45 años (1971/2015)



## CUADRO N° 04

### ESTACIONES CON REGISTRO DE PRECIPITACIÓN

Estación	Tipo	Ubicación			Coordenadas		Altitud m.s.n.m	Periodo Consistente	Años de Registro	Precipitación Total Anual en mm	Distancia al Botadero Maleta en Km.	Fuente
		Departamento	Provincia	Distrito	Longitud	Latitud						
Cachicadan	PL	La Libertad	Santiago de Chuco	Cachicadan	78° 09'	08° 06'	2901	1971/2015	45	991.1	14.8	SENAMHI
Mollepata	PL	La Libertad	Santiago de Chuco	Mollepata	77° 58'	08° 11'	2803	1971/2015	45	526.5	12.3	SENAMHI
Cajabamba	CO	Cajamarca	Cajabamba	Cajabamba	78° 03'	07° 37'	2480	1971/2015	45	968.8	51.8	SENAMHI
Quiruvilca	PL	La Libertad	Santiago de Chuco	Quiruvilca	78° 19'	08° 00'	3950	1971/2015	45	1345	34.4	SENAMHI
Laguna Huangacocho	PL	La Libertad	Sánchez Carrión	Huamachuco	78° 08'	07° 55'	3920	1971/2015	45	1318.1	22.5	SENAMHI
Huamachuco	CO	La Libertad	Sánchez Carrión	Huamachuco	78° 03'	07° 49'	3030	1971/2015	45	973.3	29.8	SENAMHI

Fuente: Elaboración propia

PL: Pluviométrica, CO: Climatológica Ordinaria

#### b) ESTUDIO DE LA PRECIPITACIÓN

El área de estudio, no cuenta con registros de precipitación, debido a esta limitante se extrapoló mediante datos consistentes de precipitación total anual y altitud de cada estación, determinando que el mejor modelo de transferencia de información a la zona de estudio, presenta la siguiente ecuación matemática:

$$P = 91275.6 - 12036.9 \ln(H) - 416(\ln(H))^2 - 47.5(\ln(H))^3 + 13.9(\ln(H))^4$$

Dónde:

P= Precipitación Total Anual, en mm.

H= Altitud, en m.s.n.m.

El modelo elegido es el logarítmico exponencial de cuarto grado, que presenta un coeficiente de determinación de 0.68, mayor con respecto a otros modelos analizados, lo cual indica que existe una buena asociación entre la precipitación versus la altitud, para realizar la extrapolación correspondiente.

La precipitación promedio mensual en el botadero Cochavara 03, oscila entre 10.3mm a 174.5mm, el promedio es de 85.9mm, la precipitación máxima mensual varía entre 50.1mm a 407.7mm, el promedio es de 190.2mm, la precipitación mínima fluctúa entre 0.0mm a 60.2mm, su promedio es de 16.2mm. (Ver Cuadro N° 5 y Gráfico N° 01).



### CUADRO N° 05

#### PRECIPITACIÓN MENSUAL GENERADO EN MM (1971/2015)

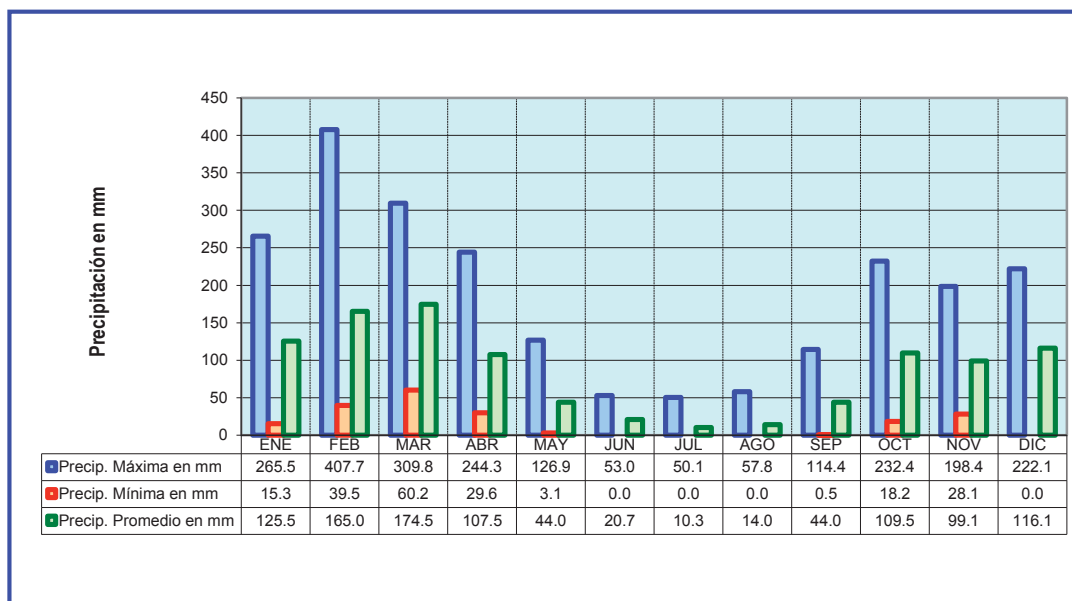
#### BOTADERO DE DESMONTE COCHAVARA 03

Meses	Precipitación Promedio Mensual en mm	Precipitación Máxima Mensual en mm	Precipitación Mínima Mensual en mm
ENE	125.5	265.5	15.3
FEB	165.0	407.7	39.5
MAR	174.5	309.8	60.2
ABR	107.5	244.3	29.6
MAY	44.0	126.9	3.1
JUN	20.7	53.0	0.0
JUL	10.3	50.1	0.0
AGO	14.0	57.8	0.0
SEP	44.0	114.4	0.5
OCT	109.5	232.4	18.2
NOV	99.1	198.4	28.1
DIC	116.1	222.1	0.0

Fuente: Elaboración propia

### GRAFICO N° 01

#### PROMEDIO MENSUAL



Fuente: Elaboración propia

### c) ESTUDIO DE TEMPERATURA

Se realizó el análisis regional de la temperatura usando los registros históricos de dos estaciones de tipo climatológica ordinaria: Cajabamba y Huamachuco, las variables están directamente ligadas al factor altitud. Para determinar el grado de relación que





existe entre altura y temperatura, se empleó el análisis de correlación. (Ver Cuadro N° 06).

## CUADRO N° 06

### ESTACIONES CON REGISTRO DE TEMPERATURA

Estación	Coordenadas		Altitud	Temperatura Media Anual en °C	Periodo de Registro	Número de años de Registro	Fuente
	Longitud	Latitud	m.s.n.m.				
Huamachuco	78° 03'	07° 49'	3030	12.3	1971/2015	44	SENAMHI
Cajabamba	78° 03'	07° 37'	2480	16.0	1971/2015	31	SENAMHI
Estación	Coordenadas		Altitud	Temperatura Máxima Media Anual en °C	Periodo de Registro	Número de años de Registro	Fuente
	Longitud	Latitud	m.s.n.m.				
Huamachuco	78° 03'	07° 49'	3030	18.0	1971/2015	44	SENAMHI
Cajabamba	78° 03'	07° 37'	2480	22.6	1971/2015	31	SENAMHI
Estación	Coordenadas		Altitud	Temperatura Mínima Media Anual en °C	Periodo de Registro	Número de años de Registro	Fuente
	Longitud	Latitud	m.s.n.m.				
Huamachuco	78° 03'	07° 49'	3030	6.0	1971/2015	44	SENAMHI
Cajabamba	78° 03'	07° 37'	2480	9.6	1971/2015	31	SENAMHI

Fuente: Elaboración propia

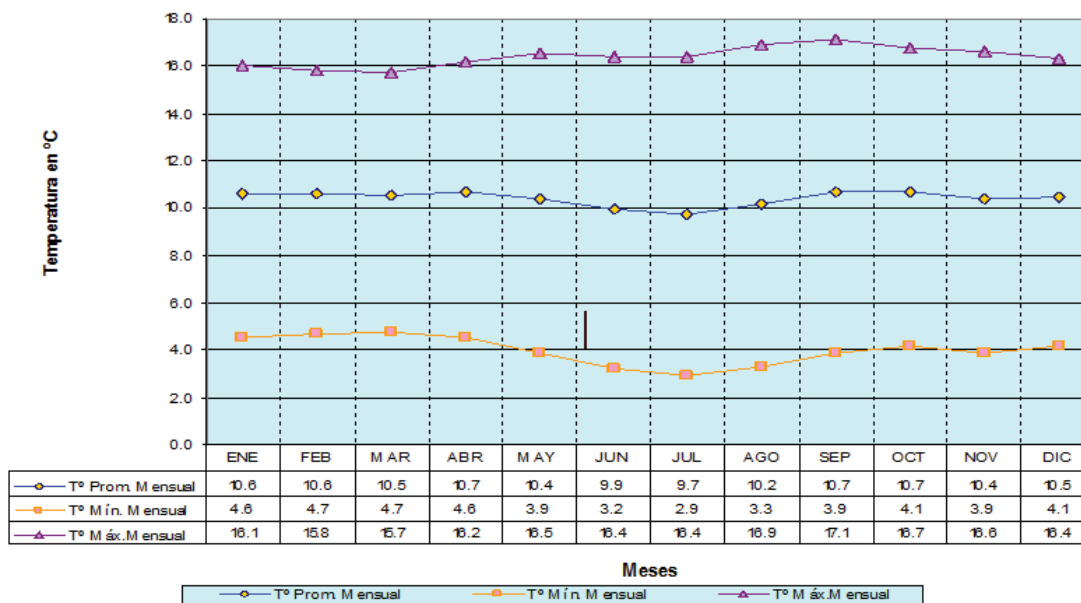
La temperatura promedio mensual en el botadero, varía entre 9.8 °C (Julio) a 10.6 °C (Setiembre), siendo el promedio mensual de 10.2 °C, mientras, la temperatura mínima media mensual, fluctúa entre 3.0 °C (Julio) a 4.9 °C (Marzo), el promedio es del orden de 4.1 °C y la temperatura máxima media mensual oscila entre 14.6 °C (Marzo) a 15.9 °C (Setiembre), el promedio es de 15.2° C. (Ver Cuadro N° 07 y Gráfico N° 02).

**CUADRO N° 07**  
**TEMPERATURA MENSUAL GENERADO EN °C BOTADERO DE  
DESMONTE COCHAVARA N° 03**

Meses	Botadero Cochavara 03		
	Temperatura Media Mensual en °C	Temperatura Mínima Media Mensual en °C	Temperatura Máxima Media Mensual en °C
ENE	10.6	4.6	16.1
FEB	10.6	4.7	15.8
MAR	10.5	4.7	15.7
ABR	10.7	4.6	16.2
MAY	10.4	3.9	16.5
JUN	9.9	3.2	16.4
JUL	9.7	2.9	16.4
AGO	10.2	3.3	16.9
SEP	10.7	3.9	17.1
OCT	10.7	4.1	16.7
NOV	10.4	3.9	16.6
DIC	10.5	4.1	16.4

Fuente: Elaboración propia

**GRAFICO N° 02**  
**VARIACIÓN DE TEMPERATURA EN °C BOTADERO COCHAVARA 03**



Fuente: Elaboración propia



#### d) ESTUDIO DE EVAPORACIÓN

El análisis de consistencia de la evaporación, se realizó empleando el método de doble masa, se determinó al observatorio Cajabamba como estación patrón ó índice. Para la completar la extensión de la evaporación se empleó la técnica de regresión lineal entre las evaporaciones mensuales de cada estación en estudio y las evaporaciones mensuales de la estación patrón, finalmente para determinar la consistencia de la serie histórica de la evaporación de las estaciones en estudio, se realizó nuevamente el análisis de doble masa, donde se muestra que la serie de datos tienen un comportamiento casi lineal, la que confirma la consistencia de la información de las 3 estaciones.

La evaporación mensual generado en el botadero, muestra que los mayores valores se presentan en los meses de mayo a setiembre y en menor proporción los meses de enero a abril, la evaporación promedio mensual es del orden de 100.7mm, la evaporación máxima mensual se registró en el mes de Agosto con 147,6 mm y la evaporación mínima mensual se presentó en el mes de Febrero con 60,0 mm. (Ver Cuadro N° 08 y Gráfico N° 03).

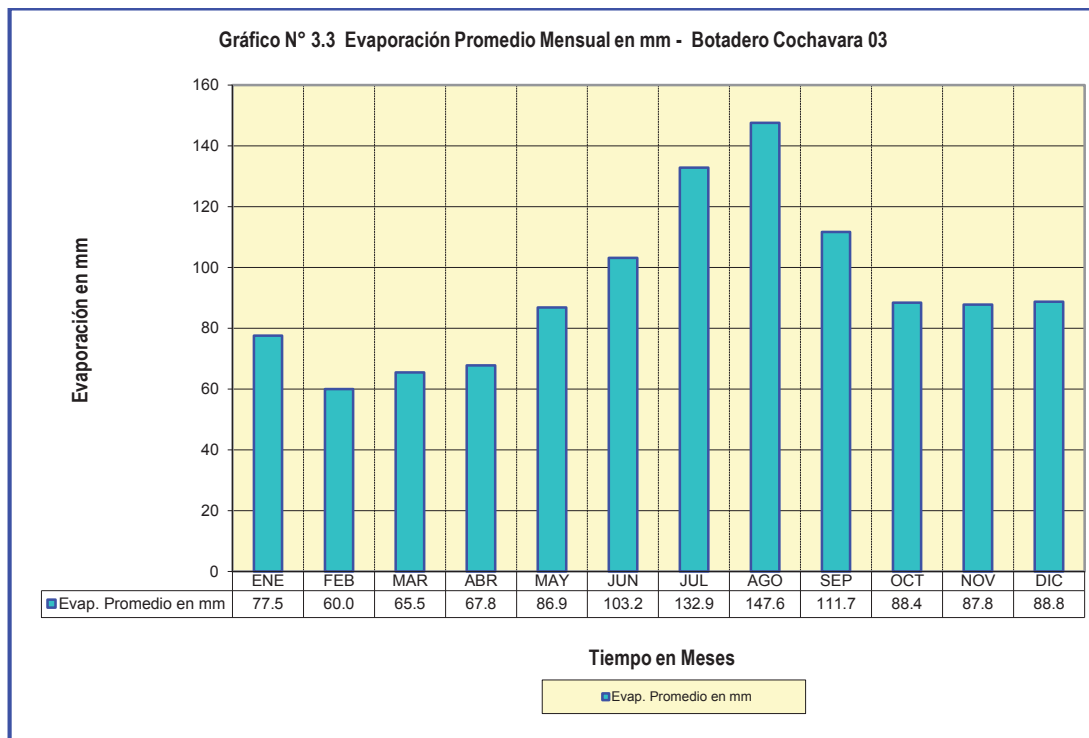
**CUADRO N° 08**  
**EVAPORACIÓN MENSUAL GENERADO EN MM (1964/2009)**  
**BOTADERO DE DESMONTE COCHAVARA N° 03**

Mes	Evaporación Promedio Mensual en mm
ENE	77.5
FEB	60.0
MAR	65.5
ABR	67.8
MAY	86.9
JUN	103.2
JUL	132.9
AGO	147.6
SEP	111.7
OCT	88.4
NOV	87.8
DIC	88.8

Fuente: Elaboración propia

### GRAFICO N° 03

#### EVAPORACIÓN MENSUAL GENERADO EN MM - Botadero Cochavara 03



Fuente: Elaboración propia

#### e) ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Para el análisis de la precipitación máxima en 24 horas, se realizó aplicando el software Hidrológico Hyfran Versión 1.1, el programa fue desarrollado por el Instituto Nacional de Investigación Científica Agua, Tierra y Medioambiente (INRS-ETE) de la Universidad de Québec con el patrocinio de Hydro-Québec (el principal productor de energía hidroeléctrica del mundo) y del Consejo de investigación en ciencias naturales y ingeniería de Canadá (CRSNG).

HYFRAN ha sido desarrollado por el equipo del Dr. Bobée, que tiene más de 25 años de experiencia en hidrología estadística. El Dr. Bobée y su grupo contribuyen activamente a la investigación en el análisis de frecuencia de los eventos extremos en el marco de las actividades de la Cátedra en Hidrología Estadística.

El programa de computo permite analizar la distribución de frecuencias empleando 12 modelos probabilísticos (Exponencial, Pareto, GEV, Gumbel, Weibull, Log Normal de 2 parámetros, Log Normal de 3 parámetros, Gamma, Gamma Generalizada, Gamma Inversa, Pearson Tipo III y Log Pearson Tipo III). Los modelos mencionados son



aplicables para realizar análisis de eventos extremos, que tiene como utilidad fundamental determinar la mayor variabilidad de los resultados posibles, los parámetros de los modelos se determinó mediante el método de máxima verosimilitud y método de momentos.

El cálculo de la precipitación máxima en 24 horas, para diferentes periodos de retorno, en el botadero de desmonte Cochavara 03, se realizó mediante la regresión múltiple tomando como variables independientes la precipitación total anual y altitud de cada estación y como variable dependiente las precipitaciones máximas en 24 horas. (Ver Cuadro N° 09).

**CUADRO N° 09  
PARÁMETROS PARA LA REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE**

Estación	Precipitación Máxima en 24 Horas en mm												Precipitación Total Anual (mm)	Altitud (m.s.n.m)
	Periodo de Retorno (T) en años													
	2	3	5	10	20	50	100	200	500	1000	2000	10000		
Cajabamba	42.5	48.3	54.4	61.8	68.5	76.7	82.8	88.6	96.2	102.0	107.5	120.7	962.4	2550
Huamachuco	39.9	43.9	48.0	52.8	57.0	62.1	65.7	69.1	73.5	76.7	79.8	86.9	974.5	3150
Laguna Huangacocha	37.4	41.5	45.9	51.1	55.9	62.0	66.4	70.7	76.3	80.5	84.7	94.4	1162.7	3780
Quiruvilca	35.3	39.5	43.2	47.4	51.1	55.5	58.5	61.4	65.1	67.7	70.3	76.1	1345.0	3980
Cachicadan	31.3	38.0	44.8	52.8	59.8	68.2	74.2	79.8	87.0	92.3	97.2	108.8	963.7	2890
Mollepata	28.0	32.6	36.3	43.0	48.2	54.7	59.3	63.9	69.9	74.5	79.1	90.1	561.6	2580

Fuente: Elaboración propia

### **f) ANÁLISIS DE MÁXIMAS AVENIDAS**

Se realizó el cálculo de máximas avenidas, para determinar el caudal de diseño de los canales coronación para un periodo de retorno de 100 años y cunetas de drenaje para un intervalo de recurrencia de 50 años, que protegerán al botadero de desmonte Maleta, el modelo utilizado para tal efecto fue el Hydrologic Modeling System (HEC-HMS versión 3.4), es un programa computacional del Sistema de Modelación Hidrológica, la última versión, publicada en agosto de 2009, por el Cuerpo de Ingenieros de la armada de los Estados Unidos de Norteamérica.



## g) CONSIDERACIONES HIDROLÓGICAS

### 1.a) PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS

Se determinó los parámetros morfométricos de las áreas de captación de los canales de coronación y cunetas de drenaje, utilizando el plano topográfico con curvas de nivel cada metro, proporcionado por la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa.

Los parámetros morfométricos determinadas de las áreas de captación es: área, perímetro, cota máxima, cota mínima, desnivel máximo y pendiente, los valores se muestran en el cuadro N° 10

### CUADRO N° 10

#### PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS

Parámetros Morfométricos	Área de Captación de Obras Hidráulicas			
	Canal de Coronación Norte	Canal de Coronación Sur	Cuneta Norte	Cuneta Sur
Área ( km2)	0.009261	0.012287	0.046762	0.029465
Perímetro (Km.)	1.341	1.18	2.76	2.18
Cota Máxima (m.s.n.m)	3439	3390	3451	3410
Cota Mínima (m.s.n.m)	3212	3212	3212	3212
Desnivel Máximo (m)	227	178	239	198
Pendiente(m/m)	0.391	0.438	0.2689	0.4357

Fuente: Elaboración propia

### h) CAUDAL PICO

El canal de coronación Oeste, Norte y Este, deben ser dimensionados, para un caudal pico o de diseño de 149 l/s, 167 l/s y 102 l/s, respectivamente, correspondientes a un periodo de retorno de 100 años. (Ver Cuadro N° 11).



## CUADRO N° 11

### CAUDAL PICO DE CANALES DE CORONACIÓN

Obras Hidráulicas	T= 100 años	
	Caudal de Diseño en m3/s	Caudal de Diseño en l/s
Canal de Coronación Norte	0.0248	24.8
Canal de Coronación Sur	0.0329	32.9

Fuente: Elaboración propia

La cuneta Oeste y Este, debe ser diseñado para un caudal pico de 26 l/s y 19 l/s, respectivamente, correspondiente a un intervalo de recurrencia de 50 años. (Ver Cuadro N° 12).

## CUADRO N° 12

### CAUDAL PICO DE CUNETAS DE DRENAJE

Obras Hidráulicas	T = 50 años	
	Caudal de Diseño en m3/s	Caudal de Diseño en l/s
Cuneta Norte	0.1118	111.8
Cuneta Sur	0.0704	70.4

Fuente: Elaboración propia

### i) BALANCE DE AGUAS DEL BOTADERO DE DESMONTE COCHAVARA N° 03

El balance de aguas del Botadero Cochavara 03, se ha basado considerando la configuración máxima del botadero (caso más desfavorable), antes del cierre. El caudal que drena del botadero será almacenado en una poza, cuando este alcance el tirante máximo será bombeado a la pila de lixiviación N° 14.

El volumen anual infiltrado se determinó a través de la siguiente expresión de continuidad:

$$I = P - Loss - E$$

Dónde:

I = Infiltración anual en mm/año.

P = Precipitación anual en mm/año.

Loss = Pérdidas anual en mm/año

E = Escurrimiento anual en mm/año.



## j) PARÁMETROS CONSIDERADOS

Para el balance de aguas se han considerado los siguientes parámetros:

1. Precipitación total mensual generada al botadero Cochavara 03 (1971/2015).
2. Evaporación Mensual generada al botadero Cochavara 03 (1971/2015).
3. Las pérdidas totales se calculó mediante la metodología propuesta por L.Turc, obteniéndose una pérdida de 536 mm/año, que representa un 52.0%, con respecto a la precipitación total anual.
4. El coeficiente de escorrentía fue determinado usando la metodología de la ONERN, el valor asignado fue ajustado según observaciones de campo basadas en las características topográficas, cobertura vegetal, tipo de suelo y la pendiente. Para el área de estudio se determinó un coeficiente de escurrimiento de 0.33, representando el 33% de la precipitación total anual.
5. Empleando la ecuación de continuidad se determinó una infiltración anual de 154.3 mm, que representa el 15.0%, de la lluvia anual.

### 4.1.1. AGUAS SUPERFICIALES

#### i. HIDROGRAFÍA

La unidad de producción Santa Rosa se ubica en las cabeceras de la divisoria de las micro cuencas del río Ucumal y del río Angasmarca, los cuales son afluentes menores del río Santa integrante de la Hoya del Pacífico. El área geográfica para la elaboración del mapa hidrológico, abarca cerca de 2200 Ha, distribuida hacia las dos micro cuencas.

El área de Pampa Larco ubicada sobre los 3500 msnm, es donde se ubican la mina Señor de los Milagros o Tentadora, y los proyectos Giuliana, Seductora y Callayda que drenan hacia el río Ucumal. La pampa tiene un área aproximado de 2 Km<sup>2</sup> y, drena naturalmente hacia las quebradas Maleta, Seductora, Desaguadero y Cocharcas, debajo del cerro Santo Cachón. Estas quebradas drenan la escorrentía superficial con pendiente entre 13% a 30%, hasta el río Ucumal. En Pampa Larco se ubica además, la planta concentradora Santa Rosa, las pilas de lixiviación y los talleres, las oficinas se encuentran ubicadas en el Cerro Clarita.

En las cabeceras de las quebradas Sacalla y Cocharcas se ubican las labores de minado a tajo abierto de Sacalla y los proyectos Potrero y Capulliana. En todos los





casos, los desmontes se han ubicado a los lados de las áreas de mina. Las labores de exploración han necesitado la construcción de vías de acceso que han producido a su vez áreas de desmonte a los lados de las vías de acceso.

## ii. ANÁLISIS DE CAUDALES

Actualmente el curso principal de drenaje de las aguas usadas en las operaciones minero-metalúrgicas se dirigen hacia el río Ucumal. Este río, hasta la confluencia con el río San Francisco tiene un área de captación aproximada de 80 Km<sup>2</sup>, asimismo su cauce principal tiene 12 Km de longitud y 9 % de pendiente. Durante los trabajos de campo se ha medido un caudal de 1591 l/s., reportado en Abril de 1999, en el Estudio Hidrogeológico elaborado por J.Tovar.

Por su parte el río Angasmarca hasta la localidad del mismo nombre tiene un área de 95 km<sup>2</sup>, su cauce principal tiene una longitud de 18 km, con una pendiente de 8%. Durante los trabajos de campo, antes de la confluencia de la Qda. Cochavara se ha logrado un caudal de 2162 l/s., reportado por J.Tovar (Estudio Hidrogeológico).

Localmente, el área donde se desarrollan las operaciones mineras, ocupa a las cabeceras de los ríos Angasmarca y Ucumal. El área de drenaje de la concesión hacia el río Angasmarca es de 700 Ha, y hacia el río Ucumal es de 1500 Ha.

Las quebradas Conchucos, Cochavara Oeste, Vaca Blanca, Chuluega, Chucro, Huacas Corral y Sacalla que drenan hacia el río Angasmarca durante los trabajos de campo, manifestaron caudales desde 1.2 a 56 l/s.

En la cuenca del río Ucumal, la quebrada Cochavara Este, drena un caudal aproximado de 40 l/s, las quebradas Hueso, Maleta y Seductora drenan 140 l/s, las quebradas Cocharcas y Potrero drenan relativamente poca agua hacia el río Ucumal. En esta última quebrada no se halló agua durante los trabajos de campo. Ver Estudio Hidrogeológico, presentado al Ministerio de Energía y Minas con Recurso N° 1246844 de caja trámite, en el que se observa los planos hidrológicos correspondientes.

Las principales estructuras hidráulicas que se ubican en la micro cuenca del río Ucumal son: el canal Inchame que viene desde Ucumal, que abastece de agua a la mina y las áreas de cultivo de Sacalla, en donde durante los trabajos campo se midió un caudal de 22.4 l/s, Los canales de coronación y desagüe que recorren Pampa Larco y que drenan hacia las quebradas Maleta y Seductora tributarias del río Ucumal (estos canales, durante los trabajos de campo drenaron 7.9 l/s y 0.8 l/s respectivamente).



Existen también tanques de almacenamiento de agua para consumo, y tanque de almacenamiento de agua con soluciones para el proceso de lixiviación del mineral.

En base al análisis de las precipitaciones máximas en la región, se estima que para un período de retorno de 50 años, la escorrentía específica (o crecida máxima) que puede ocurrir en Pampa Larco, puede ser de 30 l/s/Ha.

#### **4.1.2. AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Según Estudio Hidrogeológico elaborado por J. Tovar, el agua subterránea en el área de estudio está evidenciada por la presencia de manantiales, según los lugareños aumentan en número y caudal durante la época de lluvia y tienden a desaparecer hacia el final del estiaje. Los manantiales de mayor caudal se ubican en las partes bajas y los efímeros en las cumbres.

En Pampa Larco en el trabajo de campo se ha logrado aforar hasta 2.5 l/s de caudal en todos los manantiales ubicados sobre Pampa Larco. Los manantiales ubicados en la parte alta de la quebrada Maleta producían 9.0 l/s, y los manantiales de la quebrada Seductora producían 33 l/s. Los manantiales ubicados en la parte alta entre el límite de la quebrada Cochavara y el Cerro Sacalla producían un caudal de 14 l/s. Los manantiales de las partes altas de la quebrada Cochavara Este producían un caudal de 7.7 l/s, y los manantiales ubicados en la quebrada Cochavara Oeste producían 2.0 l/s. En la quebrada Cocharcas debajo del cerro Santo Cachón se ubicó un manantial que durante las medidas tenía un caudal de 1.6 l/s.

A excepción del área semi húmeda de Pampa Larco entre las oficinas antiguas y los PADs 4 y 5, en el área de trabajo no se ubicaron bofedales, pero sí lugares de bastante humedad en las quebradas. Es en estos lugares, donde nacen los ríos y arroyos y en las partes bajas mayormente se ubican los manantiales.

Aparentemente el agua subterránea tiende a brotar con mayor caudal en las partes bajas del área de estudio, razón por la cual, en estas áreas se ubican terrenos de cultivo y en algunos casos viviendas rurales.

Las áreas de recarga de los acuíferos que alojan al agua subterránea, generalmente se ubican en las cumbres y en el perímetro de cada micro cuenca. La recarga ocurre por acción de las lluvias, las cuales se infiltran a través de las rocas fracturadas que afloran en los picos de los cerros.



Por el contrario, las zonas de descarga del agua subterránea, ocurren en las partes intermedias y bajas, a través de manantiales, el lecho de arroyos, y a través de las márgenes de las quebradas.

Existen dos tipos de acuíferos en el área de estudio, estos son los acuíferos asociados a la formación Chimú y los asociados a la formación Chicama en ambos casos, la permeabilidad está dada por el fracturamiento de las rocas, siendo la formación Chimú la más húmeda. El plegamiento y fallamiento que caracteriza a la geología regional, hace que los acuíferos mencionados normalmente se encuentren separados unos de otros. Eventualmente, algunas fallas regionales y movimientos tectónicos pueden limitar o facilitar el flujo del agua subterránea.

Los manantiales más importantes del área aledaña a Pampa Larco son los ubicados en la quebrada Maleta y Seductora que en conjunto totalizaron un caudal de 53.5 l/s. De la misma forma hacia la quebrada Sacalla y Vaca Blanca se identificaron manantiales ubicados en el contacto con la roca intrusiva, y que totalizaron un caudal de 11.6 l/s, las aguas que afloran por estos manantiales aparentemente fluyen a través de fallas regionales.

#### **4.2. CALIDAD DEL AGUA**

La Compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A. desde el inicio de sus operaciones y en cumplimiento a los Estudios de Impacto Ambiental de ampliación a 12,000 TMD y a las Normas Técnicas dictadas por la DGAA/MEM, ha venido realizando un control de Calidad de Aguas de todos los cuerpos hídricos, dentro del área de su concesión. Las operaciones minero metalúrgicas, se realizan bajo un Sistema de Recirculación, es decir no generan efluente alguno hacia ningún cuerpo receptor.

Hasta Diciembre del 2015 se monitoreo 10 puntos de Calidad de Agua y se realizaban en forma bimensual. Los parámetros que se analizaron en fueron: Ar, Br, Cd, CN, color, Cr +6, Coliformes totales, coliformes fecales, OD, DBO5, fenoles, Fe, fluoruros, Mg, Mn, aceites y grasa, Hg, NO<sub>2</sub>, Ni, pH, Ag, Pb, Se, sulfatos, sulfuros, Zn y + T°. Como se puede observar en el Anexo N° 01 de la tesis en el ensayo Anual de Calidad de Aire y Efluentes Líquidos, que obra en la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas.

Así también COMARSA cuenta con un Estudio de Impacto Ambiental de la concesión minera Antarki 3, en la que se ubicaron 4 puntos de monitoreo adicionales.



COMARSA solicita la eliminación y modificación de sus puntos de monitoreo de Calidad de Agua, el cual involucra el EIA de la Ampliación a 12,000 TMD y el EIA de la Mina Antarki N° 3. Actualmente se vienen monitoreando 07 puntos de Monitoreo de Aguas superficiales y 03 puntos de Aguas Subterráneas, como se puede ver en el anexo de Análisis de los Puntos de Monitoreo y en el Plano de Ubicación de estos.

#### **4.2.1. ANÁLISIS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO AÑO 2015**

Hasta Diciembre del año 2015, COMARSA ha reportado los resultados de los análisis de Puntos de Monitoreo de calidad de Agua, como se muestra en el Cuadro N° 13. Ver plano N° 04

##### **a) ANALISIS DE LOS PARÁMETROS FISICOS Y QUÍMICOS**

Los resultados anuales de los análisis reportados, expresan que solo en los puntos de muestreo N° 7 y 8, algunos parámetros, como el Fe, Pb y Ni exceden los Límites Máximos Permisibles, cabe indicar que estos puntos de control (7 y 8) corresponden a aguas Arriba y Aguas Abajo de Río Ucumal respectivamente. Esto quiere decir que estas concentraciones se presentan naturalmente antes de las operaciones mineras, posiblemente por la presencia de cuerpos mineralizados en la parte alta y al inicio de la temporada de lluvia, como informa Enviroproyect

### **CUADRO N° 13**

#### **PARÁMETROS FISICOS Y QUÍMICOS**

<b>PUNTO DE CONTROL</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UBICACIÓN COORDENADAS UTM (+/- 100M.)</b>	<b>PARAMETROS ANALIZADOS EN CADA PUNTO</b>
1	Quebrada Maleta, proveniente de filtraciones	N 9104,366 E 828,116	
2	Quebrada Vaca Blanca, proveniente de fundición, Taller, Laboratorio, descarga doméstica	N 9'104,178 E 828,654	As,Cd. Cu, Cr+6 , OD, DBO5, Fe,Mg, NiO3, Ag, Se, Zn,
3	Poza de la quebrada de la poza de cianuración N°8	N 9'104,167 E 828,008	Ba, CN, Mn, Ni, SO4, Sulfuros,
4	Poza de la quebrada de la poza de cianuración N°4	N 9'103,964 E 829,158	T°, Aceites y Grasas, Color
5	Agua de consumo – Angasmarca	N 9'100,188 E 824,778	Coliformes Tot., Coliformes Fec.,
6	Agua de consumo – campamento mina	N 9'103,836 E 827,832	Fenoles, Fluoruros y pH.
7	Aguas arriba del Río Ucumal	N 9'105,739 E 829,208	
8	Aguas abajo del Río Ucumal	N 9'104,872 E 830,137	
9	Aguas arriba del río Angasmarca (casero Hucascorral)	N 9'104,718 E 824,858	
10	Aguas abajo del río Angasmarca (casero Hucascorral)	N 9'104,322 E 824,694	

Fuente: Elaboración propia



En los puntos de Control N° 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 y 10, los parámetros físicos químicos analizados en su totalidad se encuentran debajo de los Límites Máximos Permisibles, y en los puntos de control N° 7 y 8 todos los demás parámetros están también dentro del Límite Máximo Permisible, a excepción de los iones metálicos antes indicados.

#### **4.2.2. ANÁLISIS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO ACTUALES AÑO 2015**

COMARSA realiza el monitoreo en los siguientes puntos:

#### **CUADRO N° 14**

#### **PUNTOS DE MONITOREO**

<b>COD.</b>	<b>DENOMINACION</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>REFERENCIA</b>
P1	Muestra Testigo	N: 9 104232.03 E: 827891.269	Canal de Inchame antes de operaciones Mineras
P2	Aguas de Esco-rrentia	N: 9104351.50 E: 828082.636	A unos 35 m. Antes de la Qda Maleta
P3	Aguas de Esco-rrentia	N: 9103956.26 E: 829151.738	100 m. Al lado Este de la Poza 4
P4	Receptor	N: 9102760 E: 828325	Canal Inchame final de operaciones
P5	Manantial	N: 9102086.87 E: 827376.107	Qda manantial Cuenca abajo
P6	Receptor	N: 9102084.11 E: 827396.982	Quebrada Sacalla cuenca abajo
P7	Receptor Final	N: 9101799.89 E: 827361.026	Quebrada Sacalla despues de la confluencia con canal Inchame.
PZ-1	Receptor	N: 9104275.81 E: 827993.536	A 50 m. Al lado izquierdo de la quebrada Maleta
PZ-2	Receptor	N: 9104198.48 E: 828421.30	Entre Poza 10 y PAD 7
PZ-3	Receptor	N: 9103900 E: 829850	Aguas abajo Poza 4 quebrada Desaguadero.

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros que se evalúan, son los siguientes:

pH	Fierro
Sólidos	Arsénico
Suspendidos	Cianuro
Plomo	Mercurio
Zinc	

#### **a) ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS – I TRIMESTRE**

En los puntos de Muestreo P-1, P-2, P-3, P-4,P-5, P-6, P-7, Pz-1 y Pz-3, se ha detectado que todos los metales disueltos de Pb, Cu, Fe, Zn, Hg, As y CN se encuentran por debajo de los Límites Máximos, existiendo ligeras variaciones entre cada punto.

En cuanto al Hg y CN, que son los elementos más tóxicos utilizados en las operaciones; reportamos según análisis que el CN se encuentra muy por debajo de los



Límites Máximos Permitidos por Ley, no constituyendo riesgo alguno de contaminación de los cuerpos hídricos y otros. En cuanto a los resultados de Hg, por tratarse de un análisis como metal disuelto, no se le puede comparar con los LMP de la Ley General de Aguas. Se recomienda para futuros monitoreos, preparar la muestra para detectar la concentración de Hg como metal total.

El comportamiento del pH varia de 8.83 a 4.76, manteniendose dentro de los rangos establecidos, para los puntos P-1, P-2, P-3, P4 y P-7.

En lo que respecta al punto de muestreo P-4 se observa que tiene un pH de 6.25 encontrandose dentro del rango permisible según R.M. antes citada, se observa una ligera acidificación entre el tramo del punto de muestreo P-1 y P-4 debido posiblemente a que el canal pasa por zonas mineralizadas que presentan acidificación natural.

Las aguas correspondientes a la Quebrada Manantial se forman por filtraciones en las que se observa una coloración marrón rojiza producto posiblemente de la oxidación de los sulfatos de Fe que contiene la formación Chicama (Pizarras bituminosas), que posiblemente en este punto y a esta altura se encuentra en contacto con la formación Chimú, por esta razón en el punto de muestreo P-5 el pH es ligeramente Acido 5.40 encontrándose mínimamente fuera del rango permisible. Este pH ácido, se debe a un proceso de lixiviación de los suelos en forma natural.

El punto de muestreo P-6 correspondiente a la Quebrada Sacalla también es acida con un pH de 4.76 fuera del rango permisible, debido posiblemente a que las aguas de esta discurren por zonas de afloramiento de pizarras bituminosas y que también existen filtraciones. Asimismo hay que considerar que estos suelos contienen limonitas que mediante acción hídrica de lavado se pueden acidificar.

En el punto de muestreo P-7 el potencial de hidrogeno tiene un incremento hasta 6.64 con respecto a los puntos P- 4, P-5 y P-6 esto debido posiblemente a las aguas de escorrentía producto de las actuales precipitaciones y aporte de otras quebradas pequeñas que discurren aguas abajo fuera de las operaciones mineras, incrementando el caudal y mejorando el pH. El potencial de hidrogeno encontrado está dentro del rango permisible.

En punto de muestreo Pz-1 y Pz-3 que corresponde los piezómetros tienen un pH de 4.84 y 4.68 respectivamente los que son ácidos, debido posiblemente a la presencia de



las limonitas como Jarosita, Goetita, Hematita que están asociadas al oro libre que se encuentran en el yacimiento de origen metasomático hidrotermal.

En el punto de muestreo Pz-2 que corresponde al piezómetro ubicado cerca a la poza N° 10 (Poza de grandes eventos) no se ha encontrado aguas subterráneas por lo que no se ha muestreado.

La alta presencia de Sólidos Totales en Suspensión detectada en el punto de muestreo PZ-1, se debe principalmente a la remoción que se realiza en el tubo del piezometro al extraer el agua subterránea. En cuanto a los metales disueltos de Pb, Cu, Fe, Zn, Hg, As y CN se encuentran por debajo de los Límites Máximos Permitidos.

## **b) ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS – II TRIMESTRE**

En el punto de monitoreo P-2, no se muestreo por no encontrarse aguas superficiales, debido a que en esta solo discurren aguas en épocas de lluvia. Asimismo en los puntos de monitoreo PZ-1 y PZ-2 no se encontró aguas subterráneas, como consecuencia de la época seca.

En los puntos de monitoreo de aguas superficiales P-1, P-3, P-4, P-5, P-6 y P-7, los resultados de los análisis de laboratorio demuestran que la concentración de sólidos suspendidos totales, están muy por debajo de los Límites Máximos Permisibles.

En los mismos puntos P-1, P-3, P-4, P-5, P-6 y P-7 se ha detectado que las partículas de metales disueltos, se encuentran muy por debajo de los Límites Máximos establecidos.

En el punto de monitoreo de aguas subterráneas PZ-3, las concentraciones obtenidas de sólidos suspendidos totales así como de las partículas de metales disueltos, se encuentran muy por debajo de los Límites Máximos Permisibles.

En los Puntos de Monitoreo P-1, P-3, P-4 y P-7, el pH hallado se encuentra dentro del rango permisible, y en los demás puntos P-5 y P-6 se encuentran debajo del rango permisible. En términos generales, comparando con los muestreos anteriores, se puede decir que existe una disminución del Potencial de Hidrogeno, debido posiblemente a la baja de caudal que ocurre en épocas secas y como consecuencia se concentran algunos iones que tienden a acidificar el agua. En el Punto P-1, considerado como muestra testigo o prueba en blanco, ya que se encuentra antes de



las operaciones mineras, también se observa que existe una reducción del pH y en los puntos P-5, P-6 y P-7 la acidificación es más marcada, debido posiblemente a que estas aguas discurren por la formación Chicama, donde hay presencia de Limonitas.

El valor de pH encontrado en el Punto PZ-3, es de 4.15, estando debajo del mínimo del rango permisible, las razones expuestas, es decir disminución volúmenes.

### **4.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES**

#### **a) MATERIALES DE LA CIMENTACIÓN DEL BOTADERO DE DESMONTES**

A partir de la zonificación geotécnica, el mapeo geológico y la excavación de trincheras realizado en el área de estudio, el futuro depósito de desmonte se encuentra dentro de dos zonas geotécnicas con características propias y bien definidas.

Se tiene en el área del Botadero de Cochavara 03, material del tipo CL, SC, de grano fino arcilla y arenas, con un espesor variable que va desde 1 hasta 8m en la zona central del botadero.

Considerando las características observadas en campo, los resultados de laboratorio, la bibliografía existente, y resultados de estudios anteriores los parámetros de resistencia para el suelo de fundación y material de desmonte están indicados en el Cuadro 15

#### **b) MATERIAL DEL BOTADERO DE DESMONTE**

Durante la evaluación de campo se ha podido observar, el material de desmonte de mina, está compuesto principalmente por material granular, compuesto por grava con arcilla plástica y arena (GC), con humedad al 7.2%. Considerando las características observadas en campo, los resultados de laboratorio, la bibliografía existente, y resultados de estudios anteriores los parámetros de resistencia para el material de desmonte, están indicados en el Cuadro 15

#### **c) DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS GEOTÉCNICOS**

Con los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio, se determinó los parámetros físicos y de resistencia para cada tipo de material o suelo que conforma el botadero de desmonte de mina. En el cuadro 15 se muestra los parámetros geotécnicos de resistencia utilizados para el análisis de estabilidad del botadero de desmonte, ver Cuadro 15.





Los valores físicos indicados se han obtenido de los ensayos, tales como, el peso volumétrico de la muestra inalterada, los parámetros del modelo Mohr Coulomb, se han obtenido de los ensayos de triaxial CU.

#### **d) PROPIEDADES DE LOS MATERIALES**

Las propiedades de físicas y de resistencia mecánica de los materiales encontrados en la cimentación se han obtenido mediante la ejecución de ensayos especiales a la muestra inalterada, para el material de baja permeabilidad se ha evaluado la permeabilidad del material en estado compactado principalmente, estos ensayos se realizaron en el laboratorio VECTOR PERU Y CISMID UNI.

#### **e) DESMONTE TAJO COCHAVARA**

Las propiedades del desmonte, se han tomado de los ensayos realizados en VECTOR PERU SAC, Ensayo Triaxial CU, del material de desmonte presenta una clasificación SUCS del tipo GC, obteniéndose los valores efectivos siguientes, Angulo de fricción igual a  $35^\circ$  y una cohesión  $C = 11\text{Kpa}$ , con una densidad promedio de  $18\text{ KN/ m}^3$ , se estima para efectos del cálculo de estabilidad física  $\phi = 34^\circ$  y  $C = 0$ , con densidad  $18\text{ Kpa}$ .

#### **f) RELLENO ESTRUCTURAL DEL DIQUE PAD14**

Los parámetros de resistencia del material de los rellenos estructurales para la conformación de la plataforma de nivelación y de los rellenos en general, fueron determinados a partir de un ensayo de resistencia cortante como ensayos triaxiales o corte directo a la matriz. El relleno estructural presenta una clasificación SUCS de tipo que va desde material GP-GM a GP.

Las propiedades del Relleno Estructural, de manera conservadora se tomaran un ángulo de fricción interna de  $38^\circ$  y cohesión cero, por ser un material no cohesivo o con baja cantidad de matriz fina o arcillosa. La densidad promedio del mineral es de  $20\text{ Kn/ m}^3$ .

#### **g) MINERAL DE LA AMPLIACIÓN PAD 14**

El mineral que será colocado en la pila de lixiviación es de material granular principalmente cuya clasificación según SUCS va desde materiales de tipo GP-GM a SC-SM, con algún porcentaje de material mayor a las 3", que no pasan del 5%, esta



misma clasificación se ha encontrado en las muestras de desmonte y que se comparan para elegir los parámetros del modelo geotécnico.

Las propiedades del mineral (ROM), de manera conservadora se tomarán un ángulo de fricción interna de  $36.0^\circ$  y cohesión cero, por ser un material no cohesivo o con baja cantidad de matriz fina o arcillosa. La densidad promedio del mineral es de  $18 \text{ kN/m}^3$ .

#### **h) CIMENTACIÓN SUPERFICIAL BASE ARCILLOSA**

La cimentación superficial principalmente es arcilloso con algunas zonas de arena y presenta una clasificación SUCS de CL a SC, los resultados indican que en términos de esfuerzos efectivos (no drenados), los parámetros de resistencia cortante de este material presentan el siguiente rango de variación:

Angulo de Fricción de  $\phi = 25^\circ$  a  $33^\circ$ ,  $C = 0 - 25 \text{ kpa}$  y densidad  $17 \text{ KN/m}^3$ .

#### **i) BASAMENTO ROCOSO**

Los parámetros de resistencia de la roca han sido evaluados en función de los estudios efectuados anteriormente por ACOMISA 2005 y VECTOR PERU 2004, donde se tienen valores para roca de regular calidad los siguientes parámetros,  $\phi = 35^\circ$  y  $C = 20 \text{ Kpa}$  con una densidad promedio  $21 \text{ KN/m}^3$ .

Para la ejecución de los análisis de estabilidad, las propiedades de resistencia cortante se han tomado en la condición más conservadora. Finalmente, las propiedades de los materiales utilizados en los análisis de estabilidad están resumidas en la siguiente Cuadro N° 15.

## CUADRO N° 15

### PARÁMETROS GEOTÉCNICOS PARA EL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DEL BOTADERO DE DESMONTE COCHAVARA 03

Suelo o Material	$\gamma_d$ KN/m <sup>3</sup>	$\gamma_{sat}$ KN/m <sup>3</sup>	C KN/m <sup>2</sup>	$\phi$ (°)
1.- Mineral Pad14A Norte	18.00	19.00	0.00	36.00
2.- Desmonte Tajo Cochavara	18.00	19.00	0.00	34.00
3.- Cuaternario arcilla	17.00	18.00	10.00	24.00
4.- Cuaternario Suelto	17.00	18.00	5.00	20.00
5.- Relleno Estructural	20.00	21.00	0.00	38.00
6.- Roca descompuesta	21.00	22.00	20.00	35.00

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD FÍSICA Y DISEÑO DE TALUDES

##### a) MÉTODO DE CÁLCULO (Ver Anexos)

Para el análisis de la estabilidad de los taludes se ha utilizado las secciones transversales de la topografía proyectada a su máxima capacidad de almacenamiento de los depósitos de desmontes y el programa de cómputo SLIDE (Rocscience Inc, 1989-2003) versión 5. Este programa de cómputo permite realizar el análisis de estabilidad de taludes a través del cálculo del Factor de Seguridad. Este es un programa completamente integrado, que permite desarrollar la geometría del talud interactivamente y realizar el análisis de estabilidad taludes de deslizamiento circular y no circular en suelos o rocas con diferentes métodos, tales como el método de Bishop Simplificado, Janbu, Spencer, GLE/Morgenstern-Price y otros métodos de análisis.

El análisis para calcular el Factor de Seguridad se lleva a cabo bidimensionalmente usando el concepto de equilibrio límite y empleando diversos métodos. El programa puede ser usado para determinar la superficie circular o no circular potencial de falla más crítica, correspondiendo a un menor factor de seguridad del análisis.

Este programa está programado para calcular:



- Sistemas homogéneos o heterogéneos del suelo.
- Propiedades anisotrópicas de resistencia de suelos.
- Reforzamiento de taludes.
- Envolvente de resistencia Mohr-Coulomb, no lineal, Barton, Hoek y otros modelos de resistencia.
- Presiones de poros del agua para el análisis de esfuerzos efectivos, usando:
  - Superficies freáticas
  - Factor  $R_u$ , presión de poros como fracción de la presión vertical total del terreno dentro del talud
  - Presión de poros del agua constante
    - Carga pseudo-estática
    - Sobrecarga actuantes sobre taludes.
    - Generación automática y análisis de un número limitado de superficies de falla circulares, no circulares y en forma de bloques.
    - Análisis probabilístico de estabilidad de taludes.
    - Unidades tanto en el sistema internacional, como el sistema inglés.

## b) FACTORES DE SEGURIDAD MÍNIMOS

Para el caso de presas de tierra el U.S. Corp of Enginners propone que los factores de seguridad mínimos requeridos para considerar un talud estable, son aquellos propuestos en el Cuadro N° 16.

**CUADRO N° 16**

### FACTORES DE SEGURIDAD MÍNIMOS

CONDICION	Talud Aguas Arriba	Talud Aguas Abajo
I) Al final de la construcción para presas de más de 15m.	1.3	1.3
II) Estado de infiltración constante	--	1.5
III) Desembalzo rápido	1.5	--
IV) Sismo - Solo condiciones I y II	1.0	1.0

Fuente: Elaboración propia

Si se considera al botadero de desmonte como una estructura cuyo comportamiento bastante similar al de una presa de tierra para almacenamiento de agua, en la condición “final de la construcción”, se puede concluir que los factores de seguridad

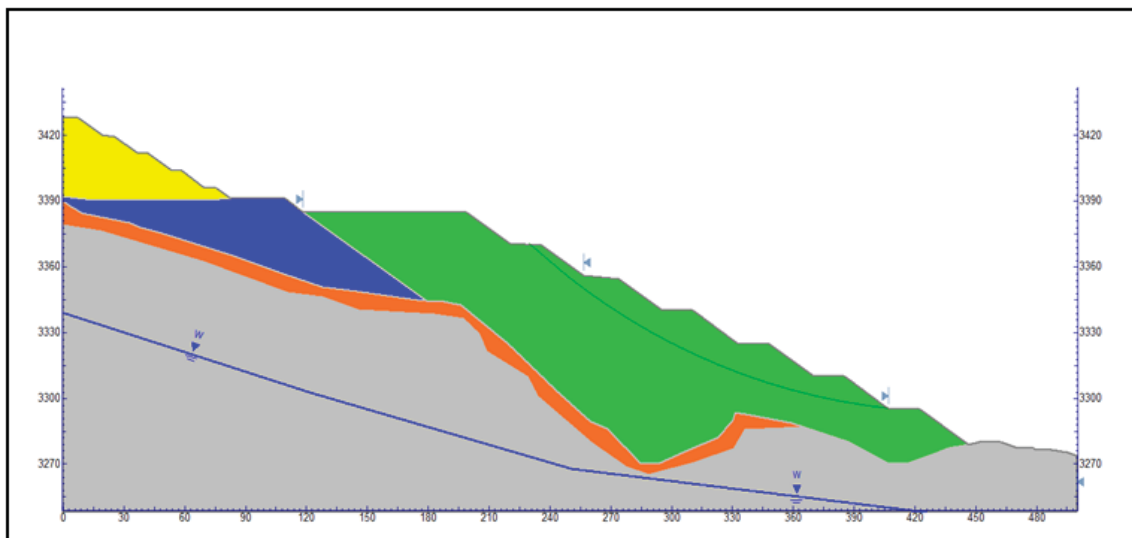
arriba indicados pueden servir como parámetros comparativos para la evaluación del comportamiento estático y pseudo estático de los taludes.

### c) CONDICIONES DE ANÁLISIS

Para llevar a efecto el análisis de estabilidad se consideraron las siguientes condiciones de análisis:

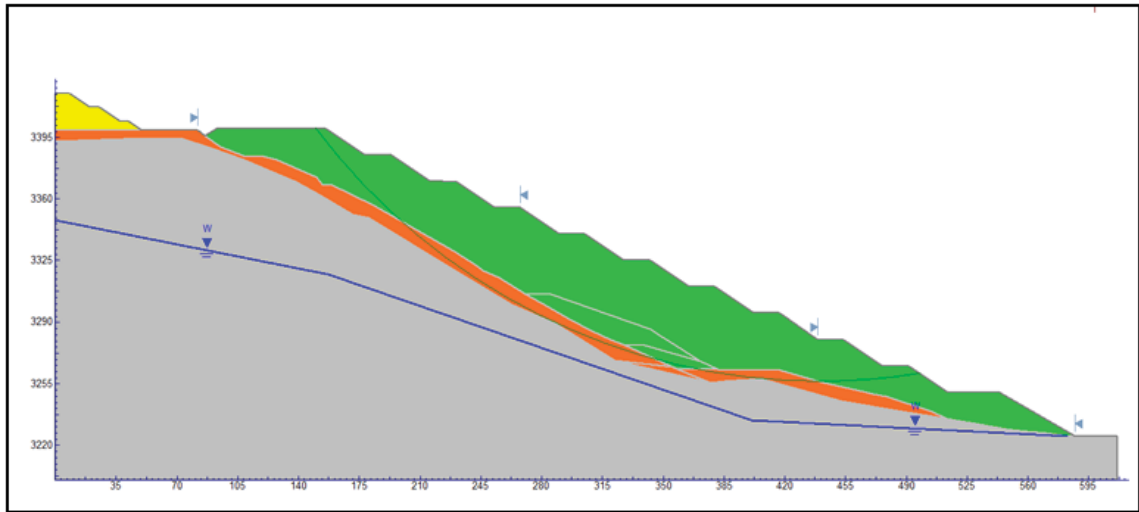
- Las superficies circulares fueron analizadas para evaluar la estabilidad a través del desmonte en su configuración final apilado en el sitio del proyecto y en la base de apoyo.
- El modelo final de análisis considera el retiro de todo material vegetal y material suelto y la conformación de una plataforma estabilizadora.
- Se ha considerado la influencia del nivel freático debajo de 30 A 15m de profundidad como nivel máximo que alcanzara según las condiciones hidrogeológicas.
- Se ha considerado la base de apoyo cuaternaria en las condiciones más críticas, material arcilloso en condiciones no drenadas.

**FIGURA N° 01**  
**SECCIÓN 1-1, DEL BOTADERO COCHAVARA 03**



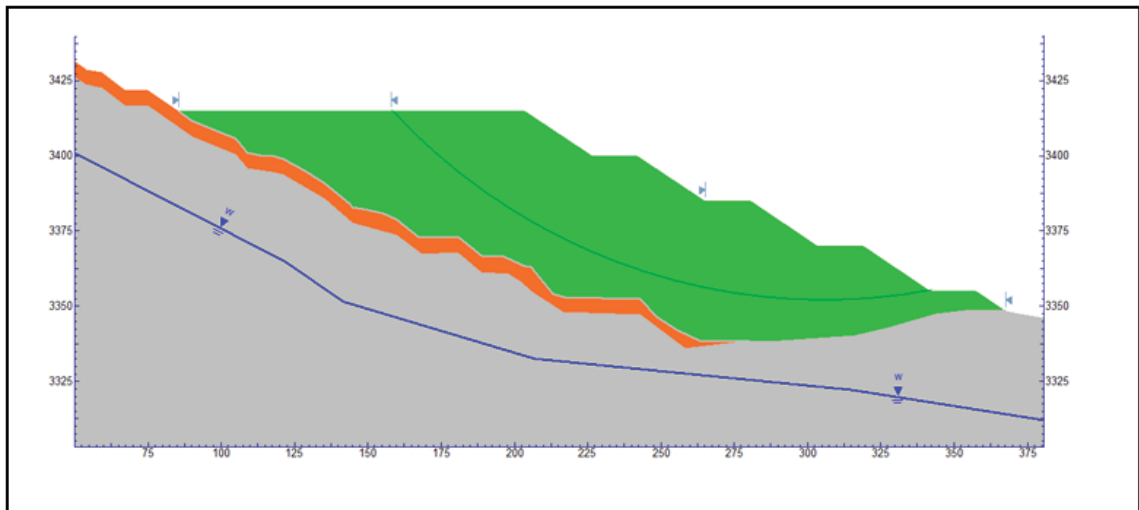
Fuente: Elaboración propia software utilizado es el Geoestudio

**FIGURA N° 02**  
**SECCIÓN 2-2 DEL BOTADERO COCHAVARA 03**



Fuente: Elaboración propia software utilizado es el Geoestudio

**FIGURA N° 03**  
**SECCIÓN 3-3 DEL BOTADERO COCHAVARA 03**



Fuente: Elaboración propia software utilizado es el Geoestudio

**LEYENDA**

Suelo o Material	
1.- Mineral Pad 14A Norte	
2.- Desmonte Tajo Cochavara	
3.- Cuaternario arcilla	
4.- Cuaternario Suelto	
5.- Relleno Estructural	
6.- Roca descompuesta	



### **d) ANÁLISIS DE ESTABILIDAD**

Se han realizado los análisis de estabilidad de los taludes para determinar el Factor de Seguridad en condiciones estáticas y seudo estáticas teniendo en cuenta las condiciones proyectadas del talud botadero de desmonte. En tal sentido se consideraron tres secciones críticas de análisis, 1-1 (Fig. 01), 2-2 (Fig. 02) y 3-3 (Fig. 03).

El cuadros N° .17, 18 y 19 muestra los resultados del análisis de estabilidad considerando el talud proyectado, parámetros de resistencia obtenido mediante ensayo de laboratorio con muestras remoldeadas.

#### **CUADRO 17**

#### **ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DEL BOTADERO DE DESMONTES COCHAVARA 03 EN SECCIÓN 1 – 1**

CASO	CONDICION DE ANALISIS	FACTORES DE SEGURIDAD CALCULADO	FACTOR DE SEGURIDAD MÍNIMO ACEPTABLE
Falla Circular Talud Global	Estática	1.666	1.4
	Seudo-Estática a=0.15g	1.148	1.0

Fuente: Elaboración propia

#### **CUADRO 18**

#### **ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DEL BOTADERO DE DESMONTES COCHAVARA 03 SECCIÓN 2 – 2**

CASO	CONDICION DE ANALISIS	FACTORES DE SEGURIDAD CALCULADO	FACTOR DE SEGURIDAD MÍNIMO ACEPTABLE
Falla Circular Talud Global inicial	Estática	1.426	1.4
	Seudo-Estática a=0.15g	0.99	1.0
Falla Circular Talud global mejorado	Estática	1.483	1.4
	Seudo-Estática a=0.15g	1.030	1.0
Falla Circular Local	Estática	1.503	1.4
	Seudo-Estática a=0.15g	1.044	1.0

Fuente: Elaboración propia



**CUADRO 19  
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES DEL BOTADERO DE  
DESMONTES COCHAVARA 03 EN SECCIÓN 3 – 3**

CASO	CONDICION DE ANALISIS	FACTORES DE SEGURIDAD CALCULADO	FACTOR DE SEGURIDAD MÍNIMO ACEPTABLE
Falla Circular	Estática	2.151	1.4
Talud Global	Seudo-Estática $a=0.15g$	1.439	1.0

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los valores del Factor de Seguridad obtenidos, se tiene que en la sección 2-2 se requiere implementar una plataforma de estabilización detallada en los planos del proyecto, en las demás secciones se tienen valores aceptables tanto en condiciones estáticas como pseudostáticas.

**e) DISEÑO DE TALUDES**

El diseño de los taludes de los botaderos se basa en las siguientes consideraciones:

- En los análisis de estabilidad efectuados en los numerales anteriores.
- En la práctica usual de construcción de botaderos.

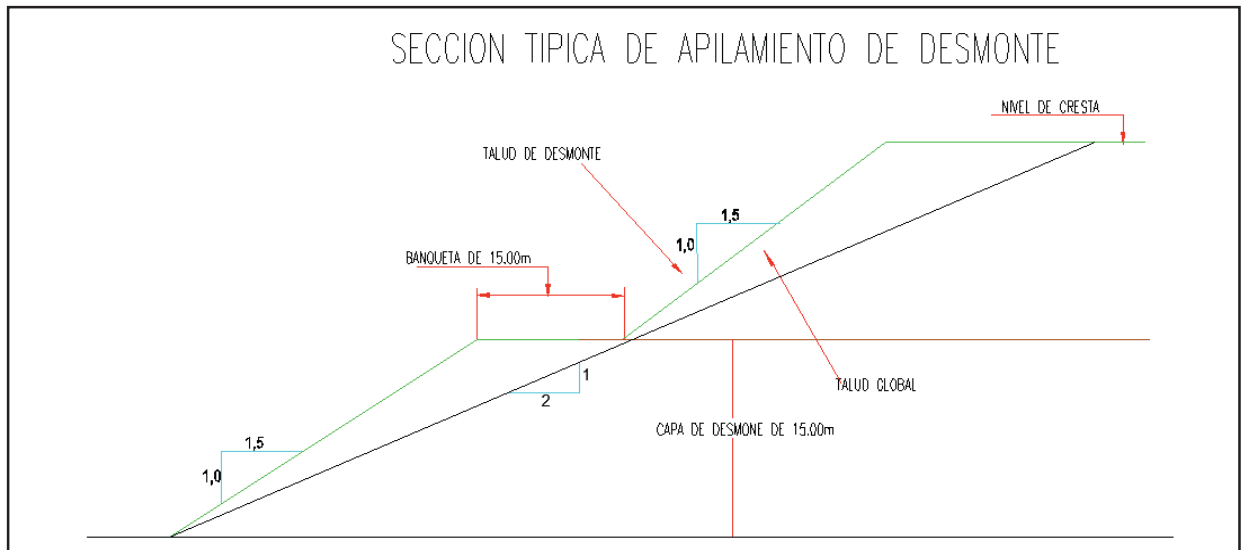
Los análisis de estabilidad presentados en el numeral anterior, han sido efectuados considerando la forma como el botadero será construido, es decir:

El talud del Botadero de desmonte Cochavara03, está conformado por siete bancos con inclinaciones de 1.5:1 (H:V), la altura de los bancos es de 15.0m. la berma intermedia presenta un ancho de 15.0m y un bombeo de 1% hacia el talud interno, es importante mencionar que el valor de la inclinación del talud de banco es menor que el talud de reposo de materia de desmonte obtenido mediante vertido directo.

Es importante mencionar que para la conformación de los taludes estos deberían ser compactados y solo de esta forma alcanzarían la estabilidad física, puesto que los análisis de estabilidad toman en consideración la densidad propuesta, ver Cuadro 3.6.1, la misma que debe ser alcanzada durante la construcción. El talud resultante final, según el diseño propuesto tiene una inclinación de 2:1 (H:V) (ver figura 04).



**FIGURA N° 04**  
**SECCIÓN TÍPICA DE APILAMIENTO DE DESMONTE**



Fuente: Elaboración propia

#### f) ASENTAMIENTOS EN LA CIMENTACIÓN DEL BOTADERO

Durante la evaluación de campo se ha determinado una zona geotécnica, con un grado de compresibilidad obtenido del ensayo de consolidación.

Para la evaluación del asentamiento debido a la aplicación de la carga por acumulación de desmonte, se ha evaluado la altura máxima de crecimiento del botadero en las zonas antes mencionadas, características de deformación del suelo de cimentación, se ha obtenido parámetros de consolidación de la arcilla de baja plasticidad ya que este material presentara asentamientos lentos debido a la baja permeabilidad del suelo.

**CUADRO N° 20**  
**RESUMEN DE ASENTAMIENTOS EN LA CIMENTACION.**  
**( $P_c = 4.8 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $C_c = 0.253$ ,  $C_s = 0.016$ )**

Zona	Altura de desmonte (m)	Asentamiento (cm) Tipo Suelo (CL)
Norte central	30	24
Sur Central	45	35

Fuente: Elaboración propia

Los valores obtenidos y las zonas donde se producirán, no comprometen la estabilidad del Botadero de desmonte.



## 4.5. ANALISIS DE ESTABILIDAD QUÍMICA DEL BOTADERO

### a) GENERALIDADES

Para predecir la posibilidad de generación de drenaje ácido del material de desmonte se tomaron muestras representativas. Las Pruebas de Balance Acido Base (método EPA-600/2-78-054) se realizaron en el Laboratorio de CIMM PERU S.A, ha permitido determinar la caracterización de los materiales referidos a la interpretación de las pruebas B.A.B. los resultados se detallan en los siguientes cuadros:

### b) RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE BALANCE ÁCIDO BASE

#### CUADRO 21

#### RESULTADOS DEL ENSAYO ABA DE LA MUESTRA DE DESMONTE

1) PARÁMETROS	2) MUESTRA “representativa1 ”)	
	3) UNIDADES	4) RESULTADOS
5) PH en pasta	9) Unidades de PH	13) 2.45
6) PA	10) Kg CaCO3 /TM	14) 96.06
7) PN	11) Kg CaCO3 /TM	15) -4.95
8) PNN	12) Kg CaCO3 /TM	16) -101.01

Fuente: Elaboración propia

El Potencial Neto Neutralizante es la capacidad de un mineral para generar o consumir ácido. Considerando una regla general para la determinación de generación de Drenaje Ácido podemos evaluarlo de la siguiente manera:

17)
18) Si PNN > + 20 Kg. CaCO3/TM .....NO SE PRODUCIRÁ DRENAJE ÁCIDO
19) Si PN/PA > 3.0 .....NO SE PRODUCIRÁ DRENAJE ÁCIDO
20) Si - 20 < PNN < + 20 .....RANGO DE INCERTIDUMBRE (*)

21) (\*) Indica que el material del Botadero es potencialmente generador de ácido

Fuente: Elaboración propia

Se tiene que con valores de PN/PA igual a -0.05 y PNN igual a -101.01, el material está en el rango de PNN<-20 y PN/PA<1 y resulta de alto Potencial de Generación de Ácido.

## 4.6. ANÁLISIS DE INFILTRACIONES EN EL BOTADERO

### a) GENERALIDADES

Para la evaluación de la infiltración de los depósitos de desmonte se ha realizado pruebas para determinar el coeficiente de permeabilidad de los materiales del modelo geotécnico, se ha evaluado la precipitación de la zona de estudio con estaciones cercanas al proyecto.

Para el presente análisis se ha utilizado la máxima precipitación en 24 horas para un periodo de retorno de 100años.

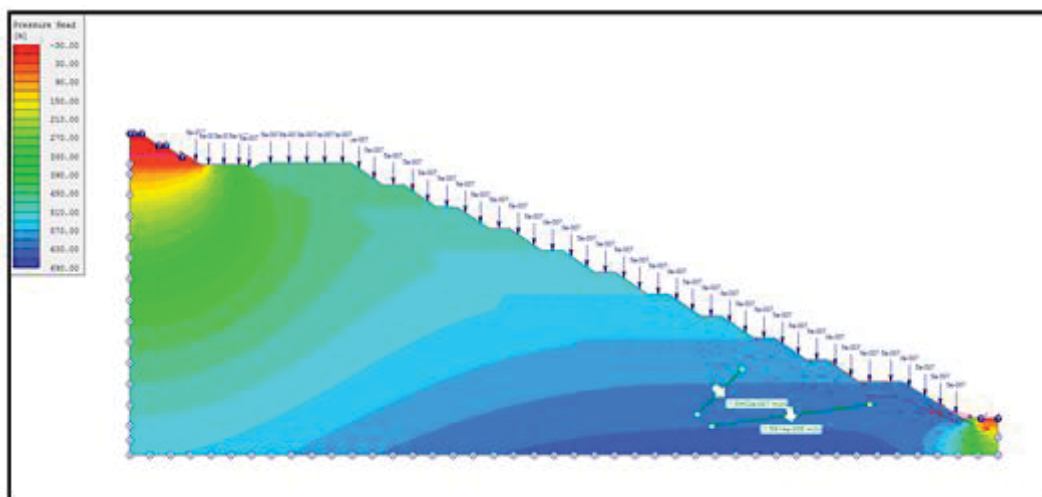
### b) RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE INFILTRACIONES

El modelo utilizado para el análisis de infiltración de la precipitación en el cuerpo del depósito de desmonte es mediante elementos finitos discretizada bidimensionalmente.

El programa utilizado para el análisis numérico es el módulo de groundwater del Software Slide V 5.1.

En el depósito de desmonte Cochavara03, debido a la conductividad hidráulica baja, el agua percola lentamente y se genera mayormente escorrentía que serán recolectadas con canales de recolección ubicadas en cada banqueta.

**FIGURA N° 05**  
**MODELO DE ANÁLISIS DE INFILTRACIONES**



Fuente: Elaboración propia se utilizó el software Geoestudio



## **4.7. OBRAS DE CONSTRUCCIÓN**

### **a) GENERALIDADES**

Las estructuras de ingeniería necesarios para la estabilidad física del depósito de desmonte son la instalación de sub drenes para recolección de aguas de infiltración, corte de material plástico, habilitación de la sub rasante para colocación de material de desmonte de mina, establecer la estabilidad física mediante la conformación de una plataforma de estabilidad, drenaje de las aguas superficiales y sub-superficiales de la quebrada adyacente, canales de coronación, cunetas de recolección, y sistema de drenaje general.

Cabe mencionar que esta estructura no termina su geometría final sino hasta después de haber alcanzado su máxima capacidad de almacenamiento, en consecuencia está sujeto a modificaciones y correcciones principalmente a los sistemas de drenaje.

### **b) HABILITACIÓN DEL ÁREA DEL SUELO DE CIMENTACIÓN**

Para la habilitación del suelo de cimentación, primeramente se deberá desbrozar los arbustos y colocarlo en áreas designadas por la mina, posteriormente se retirara la cobertura de suelo vegetal hasta una profundidad media de 0.50m, el material de desbroce se colocara en áreas designadas como depósitos de material orgánico para su posterior reutilización en la instalación de la cobertura.

Se retirara el todo el material plástico dentro del depósito de desmonte y asignado en este estudio como zona geotécnica II y III, el material se apilara en un área adyacente y será protegida para su uso posterior para la colocación como material impermeable.

Posteriormente se deberá realizar los replanteos para la delimitación de los linderos del depósito de desmonte, estos replanteos se realizaran con instrumentos de topografía y los limites deberán ser monumentados con hitos para los controles respectivos.

### **c) CORTE DE MATERIAL DE BAJA CALIDAD**

El corte de material de baja calidad se obtiene principalmente de la zona geotécnica II Y III, la que se caracteriza por la presencia de materiales de limos y arcillas de baja plasticidad algo blando y húmedos, este retiro se debe realizar para el mejoramiento de la estabilidad del depósito de desmonte, según indican los análisis de estabilidad realizados.



Este volumen se dispondrá en el área donde se colocara la cobertura de suelo orgánico, la distancia de traslado se estima como máximo en un kilómetro con fines de la estimación de los costos de transporte.

Se considera un esponjamiento de 20% para el transporte de material.

#### **d) PLAN DE CARGUÍO DEL DESMONTE**

El Desmante que se cargará en el Botadero de Desmante, será descargado en capas de 15mt de altura. De acuerdo a las capas de desmante en las plataformas proyectadas, el talud natural del desmante es de 1.5 H: 1 V. Para mantener la estabilidad de la plataforma, el talud general de la pila deberá ser de 2 H: 1 V, contando para ello con una berma de 15 mt de ancho.

Es importante notar que si el talud del desmante fuera diferente, el ancho de la berma de retiro deberá modificarse para mantener el talud general de la pila.

El volumen aproximado estimado para la capacidad máxima del presente Botadero es de 8'100,000.00 toneladas de desmante, con una densidad promedio aproximada de 1.85 ton/m<sup>3</sup>.

#### **e) DISEÑOS HIDRÁULICOS**

El estudio de drenaje comprende la proyección de una red de drenaje para que se evacue las aguas superficiales y sub-superficiales que discurren sobre el área de influencia del botadero, para de esta forma mejorar la estabilidad a los taludes evitando la saturación del material. En este sentido, para la evacuación de las aguas superficiales como sub-superficiales se plantea estructuras adecuadas para cumplir tal propósito, las mismas que serán descritas a continuación.

Para el drenaje de aguas de escorrentía de los terraplenes se ha proyectado la construcción de canales de coronación. Para las aguas que discurrirán por la superficie del talud del botadero se proyectan canales de recolección.

Los canales de recolección serán construidas en las bermas del talud junto al pie de cada banquetta, y evacuaran las aguas recolectadas a los canales de coronación.

#### **1.e) CANALES DE CORONACIÓN Y CUNETAS**

Para captar las aguas de escorrentía de la cabecera y de los terraplenes del depósito se ha proyectado la construcción de canales de coronación en la periferia del depósito

estabilizado, al final de la construcción. Para determinar el caudal de diseño de los canales de coronación se han considerados el caudal pico calculado en el estudio hidrológico, considerando un período de retorno de 100 años. En los Cuadros 22, 23, 24 y 25, se indican las secciones para los canales de coronación y cunetas en el camino perimetral.

## CUADRO N° 22

### DIMENSIONES DE LOS CANALES DE CORONACIÓN NORTE

Canal perimetral Norte									
Tramo		Base	Altura	Espesor	Tipo	Obra	Material	Características	Longitud
de	hasta	B(m)	H(m)	e(m)					ml
0+000	0+360	0.55	0.20	0.15	1-A	Canal	Manposteria	Piedra emboquillada	360
0+360	0+540	0.55	0.15	0.15	1-B	Canal	Manposteria	Piedra emboquillada	180
0+540	0+860	0.55	0.30	0.15	1-B	Canal	Manposteria	Piedra emboquillada	320

Fuente: Elaboración propia

## CUADRO N° 23

### DIMENSIONES DE LOS CANALES DE CORONACIÓN SUR

Canal perimetral Sur									
Tramo		Base	Altura	Espesor	Tipo	Obra	Material	Características	Longitud
de	hasta	B(m)	H(m)	e(m)					ml
0+000	0+180	0.55	0.20	0.15	2-A	Canal	Manposteria	Piedra emboquillada	180
0+180	0+280	0.55	0.15	0.15	2-B	Rapida	Concreto	Fc=210Kg/cm <sup>2</sup>	100
0+280	0+785	0.55	0.30	0.15	2-C	Canal	Manposteria	Piedra emboquillada	505

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado en el camino de acceso se ha diseñado una cuneta que permite desviar las aguas que capta el botadero en los taludes del camino.

## CUADRO N° 24

### DIMENSIONES DE LAS CUNETAS NORTE

Cuneta perimetral Norte										
Tramo		Base	Ancho sup.	Altura	Espesor	Tipo	Obra	Material	Características	Longitud
de	hasta	B(m)	A(m)	H(m)	e(m)					ml
0+000	0+500	0.20	0.90	0.50	0.15	3-A	Cuneta	Manposteria	Piedra emboquillada	500
0+500	1+272	0.20	0.70	0.40	0.15	3-B	Cuneta	Manposteria	Piedra emboquillada	772

Fuente: Elaboración propia

## CUADRO N° 25 DIMENSIONES DE LAS CUNETAS SUR

Tramo		Base	Ancho sup.	Altura	Espesor	Tipo	Obra	Material	Características	Longitud
de	hasta	B(m)	A(m)	H(m)	e(m)					ml
0+000	0+420	0.20	0.80	0.45	0.15	4-A	Cuneta	Manpostería	Piedra emboquillada	420
0+420	1+055	0.20	0.60	0.35	0.15	4-B	Cuneta	Manpostería	Piedra emboquillada	635

Fuente: Elaboración propia

Los canales de coronación y las cunetas, serán conformados de material base de 0.15m de espesor, para luego ser revestido con rip rap 0.15m espesor. En general, la sección del canal de coronación será de sección rectangular y las cunetas de sección trapezoidal, ambas se proyectarán con una pendiente mínima de 2%.

De acuerdo a la topografía se construirán rápidas y pozas rompe-presión. Para el diseño del canal de coronación, de sección trapezoidal, se ha tenido en cuenta una eficiencia del 85% y se utilizó el programa de computo Civil Design 2009.

Por el cálculo hidráulico, se observa que la velocidad del flujo velocidad es mayor a 2.00 m/s., por tanto se garantiza que no habrá sedimentación, ni erosión en la caja del canal de coronación.

### 2.e) SISTEMA DE SUBDRENAJE

Este sistema de subdrenaje está compuesto por una serie de tuberías perforadas de HDPE de pared doble ranurados de fábrica. Los subdrenes deberán instalarse después de realizadas la limpieza y desbroce de la línea principal y antes de proceder a la nivelación para alcanzar los niveles del proyecto de acuerdo con los planos de construcción.

Los subdrenes secundarios llevaran tuberías corrugadas HDPE, perforadas de 100mm y estarán conducidas hacia el subdren principal que están compuestos de tuberías corrugadas HDPE, perforadas de 300mm. Las tuberías secundarias estarán instaladas en forma de “espina de pescado” según el esquema de subdrenaje.

Las tuberías deberán ser colocadas dentro de una zanja la cual deberá rellenarse con filtro graduado. La pendiente mínima del subdrenaje será de 1%. En el caso de detectarse ojos de agua y zonas húmedas durante los trabajos de movimiento de tierras, se instalarán subdrenes adicionales y que no figuran en los planos de construcción.



#### 4.8. PROGRAMA DE MONITOREO

Durante la fase de ejecución de una infraestructura minera o durante su periodo de operación y cierre de minas, puede surgir la necesidad de monitoreos geotécnicos de los materiales que interactúan con dicha estructura, sean estos materiales de soporte, como suelos de fundación o materiales que forman parte de su entorno, como el caso de taludes o laderas naturales que según su grado de estabilidad pueden representar una amenaza a poblaciones o estructuras cercanas. La puesta en marcha de un monitoreo en particular, depende del grado de seguridad que se requiera para la inversión realizada y para sus usuarios, así como de los parámetros geotécnicos que se deseen evaluar, sean estas deformaciones, presión de poros, esfuerzos totales, entre otros.

Los objetivos de un programa de monitoreo del talud de desmonte son:

1. Proporcionar un aviso anticipado de la inestabilidad de tal manera que los planos de la mina puedan ser modificados y así minimizar el impacto del desplazamiento de la pendiente.
2. Proporcionar información geotécnica para analizar los mecanismos de desplazamiento de la pendiente, designar medidas correctivas apropiadas, y realizar futuros rediseños de la pendiente.
3. Mantener los procedimientos operacionales de seguridad con el fin de proteger al personal y los equipos.

Un desplazamiento de la pendiente no ocurre sin previo aviso. Antes de un movimiento principal, existe deformación mensurable y otros fenómenos que se observan tales como el desarrollo de grietas por tensión, y cambios en presión del poro relacionados con aguas subterráneas. Estos fenómenos pueden producirse durante horas y prolongarse hasta años antes que ocurra el desplazamiento principal. Un programa de monitoreo de la pendiente consiste en la detección, medida, interpretación y reporte sistemáticos de estas evidencias de inestabilidad de talud.

En el caso de este estudio se plantea un plan de monitoreo el cual comprende de tres etapas:

- Durante la habilitación del depósito de desmonte (construcción)
- Durante la operación del depósito (Llenado)
- Al final de la construcción (cierre)





Durante la habilitación de las obras para el depósito de desmonte se instalarán los puntos de monitoreos tales como la instalación de piezómetros, puntos de control geodésico fuera del depósito de desmonte, en la etapa de llenado se plantea la instalación de control de asentamientos que serán ubicados y configurados según indicación del ingeniero especialista.

Durante la construcción se propone una evaluación de los datos de monitoreo que se realizara trimestralmente y estará a cargo por un Ingeniero Civil o Geólogo con experiencia en Geotecnia, el cual consistirá en una evaluación de los datos obtenidos durante este periodo, tal como las inspecciones visuales, asentamientos producidos en la cimentación, inclinación de los taludes, y la conformación de las banquetas tal como se indica en el proyecto. Entre tanto, la empresa minera deberá hacer una toma de datos mensual de las inclinaciones de los taludes y el ancho de las bermas según sea el caso, controles topográficos, evaluación visual. Los puntos de control piezométrico se presentan en el cuadro 26.

#### CUADRO N° 26

##### PUNTOS FIJOS DE CONTROL DE NIVELES PIEZOMETRICOS

Punto	Norte	Este	Elevación msnm
PZ1	9,105,615.00	829,020.00	3,212.00

Fuente: Elaboración propia

Una vez terminada la construcción del depósito, se plantea la instalación de puntos de control topográfico, los cuales deben estar correlacionados con los hitos de coordenadas UTM conocidas previamente (puntos geodésicos). La ubicación de los puntos de control se colocara en cada berma, según recomendación de un ingeniero geotecnista. En el Cuadro 27 se indican los puntos de control topográfico.

#### CUADRO N° 27

##### PUNTOS DE CONTROL TOPOGRÁFICO DENTRO DEL DEPÓSITO DE DESMONTE

Punto	Norte	Este	Elevación msnm
PC1	9,105,916.00	828,371.00	3,415.00
PC2	9,105,416.00	828,419.00	3,385.00
PC3	9,105,648.00	828,658.00	3,325.00
PC4	9,105,482.00	828,803.00	3,250.00

Fuente: Elaboración propia



## a) CONTROLES TOPOGRÁFICOS

El monitoreo de las miras prismáticas con una estación total proporcionará un registro detallado del movimiento en términos de direcciones y velocidades de desplazamientos registrados en áreas inestables. El plano que se prefiere es aquel que contiene estaciones de instrumentos, estaciones de visualización inversa, estaciones de referencia en terreno estable y un conjunto de miras prismáticas en el área inestable.

Es esencial el establecimiento de estaciones de instrumentos estables y protegidas a partir del cual se realiza el reconocimiento. Se debe evitar el uso de trípodes. Se debe fabricar y fijar encima de un hito de concreto de nivel o poste metálico una placa plana con un tornillo de fijación enroscado para aceptar el tribraquio en el teodolito. Los protectores se deben construir alrededor de las estaciones de los instrumentos con la finalidad de proteger los instrumentos y operadores de los efectos adversos causados por el sol y aire.

Las visualizaciones inversas pueden ser tomadas en otras estaciones de instrumentos o en puntos de referencia fuera del botadero. Además de la visualización inversa, cada estación de instrumentos debe tener un punto de referencia en terreno estable. Este punto de referencia se utiliza para verificar la estabilidad de la estación de instrumentos y calibrar el equipo. En lugar de hacer correcciones atmosféricas cada vez que se instale el instrumento, se debe fijar un prisma en el punto de referencia y en el equipo calibrado para obtener la misma distancia que la instalación anterior. Debido a que las medidas de los desplazamientos son relativas, la reproducibilidad tiene mayor importancia que las distancias y elevaciones absolutas.

La distribución mínima de miras que se sugiere en un área estable es la siguiente: colocar seis prismas en una sección vertical debajo del centro del área inestable y una columna horizontal de cinco prismas que atraviesen el centro del área, esto dependerá de la magnitud de las restricciones presupuestarias y de inestabilidad. El extremo del prisma de las secciones horizontales y verticales debe estar fuera de la supuesta área inestable con el fin de examinar la expansión de dicha área. Asumiendo que las secciones comparten una mira, se requeriría un total de nueve prismas.

La manera más exacta de reconocer los puntos prismáticos del monitoreo es instalando los instrumentos de acuerdo con el vector predominante de desplazamiento. Esta técnica toma ventaja del hecho que la medición de la distancia del equipo es más



exacta que la medición del ángulo. En algunos casos esto no es factible debido a la excesiva distancia (mas de 1000 metros) entre el instrumento y el prisma.

## **b) PIEZÓMETROS**

La correlación entre la presión del poro y la estabilidad de talud se encuentra bien establecida tanto en la teoría como en la práctica. La medición de los niveles de aguas subterráneas, así como el flujo del nivel piezometrico del agua de filtración es una parte importante del monitoreo y por lo general los piezómetros amortiguadores simples son suficientes.

Así mismo estos punto de monitoreo se utilizara con el fin de evaluar la variación de la calidad del agua que atraviesa el sub suelo, debajo del depósito de desmonte, la profundidad del piezómetro se plantea en mas de 20m, debiéndose profundizarse o modificarse según un estudio hidrogeológico detallado.

Precisión, confiabilidad y costo

Los diferentes dispositivos que se pueden utilizar para realizar el monitoreo, así como la precisión y sofisticación de éstos, representan las funciones de ingenuidad, el tiempo y el presupuesto del ingeniero a cargo del monitoreo. Debido a que ninguno de estos factores son infinitos, se deben hacer elecciones difíciles. A continuación se indican algunas pautas generales para fines de priorización y toma de decisiones:

Primero, medir lo evidente. El desplazamiento superficial es el aspecto más directo y más crítico de la inestabilidad de talud.

Lo más simple es mejor. La confiabilidad de un sistema en serie es un resultado de la confiabilidad de los componentes individuales. Un dispositivo complejo mecánico o electrónico que tiene una salida telemetrica a una computadora, tiene menos oportunidad de funcionar cuando se lo requiere que dos estacas y una cinta para medir.

Precisión cuesta dinero. El costo de un dispositivo de medición frecuentemente es una función de potencia del nivel de precisión. La medición de  $\pm 1$  centímetro es poco costosa comparada con la medición de  $\pm .0001$  centímetro. Para monitorear el movimiento de talud que tiene una velocidad de 5 centímetros por día, un micrómetro resulta innecesario.



Se requiere redundancia. Una sola técnica o un dispositivo no cuenta la historia completa. Un único extensómetro o punto de reconocimiento no puede indicar el área involucrada en la inestabilidad y, si ésta está dañada o destruida, se pierde la continuación del registro.

El informe oportuno es esencial. La recopilación de datos y el análisis deben ser realizados suficientemente rápido para proporcionar información a tiempo y así tomar decisiones.

### **CUADRO N° 28 PRESENTACIÓN DE LOS DATOS DEL MONITOREO**

<b>GRÁFICAS</b>
Desplazamiento Acumulativo vs Tiempo
Velocidad vs Tiempo (cm/día, semilogarítmico)
Precipitación vs Tiempo
Acumulación de Desmorte vs Tiempo
<b>MAPAS Y SECCIONES</b>
Mapa de Botadero con Ubicación de Áreas Inestables
Ubicaciones de los Puntos de Monitoreo con Vectores de Desplazamiento
Mapa de Grietas por Tensión
Ploteo Horizontal de Ubicación con Tiempo
Ploteo Vertical de Ubicación con Tiempo
Sección Cruzada del Área Inestable

Fuente: Elaboración propia

Se sugiere que los puntos de control y los puntos geodésicos para el monitoreo de posibles deslizamiento de los botaderos estén ubicados considerando las recomendaciones anteriores.

#### **c) FRECUENCIA DE MONITOREO**

El monitoreo para la estabilidad de la pila de desmorte comprende principalmente un monitoreo visual, de control topográfico y medición de calidad de agua y niveles piezométricos.

Estos serán variables de acuerdo ya sea para la habilitación del depósito de desmorte, llenado del depósito de desmorte y cierre.

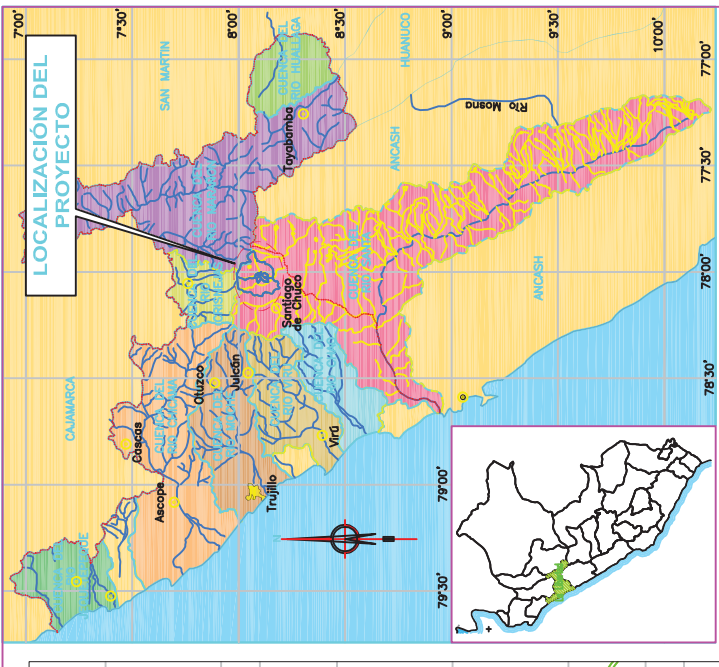
El monitoreo visual se realizará mensualmente en la habilitación de las estructuras para el depósito de desmorte, y semestralmente en la etapa de llenado y se tomara



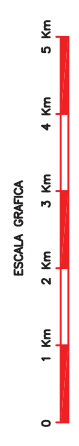
nota de las inclinaciones de los bancos y talud general, se verificara resúmenes de agua hacia los lados laterales y al pie del depósito, se anotara la presencia de grietas de tensión que se formara en la cresta o berma, se evaluara los desprendimientos de las laderas adyacentes y se verificara así mismo las posibles grietas de tensión que se formara en las zonas altas de la ladera.

El monitoreo topográfico se controlara desde los puntos topográficos, instalados y su control se realizara trimestralmente y se anotara los desplazamientos en los tres ejes cartesianos y se presentara en reportes y gráficos según el cuadro 3.41, cabe mencionar que se deberá realizar controles topográficos después de cada evento sísmico y alta precipitación.

Los monitoreos de nivel piezométrico (Ver cuadro 26) se realizará mensualmente en la etapa de construcción y trimestralmente en la etapa de llenado, los datos tomados se evaluaran cada semestre con el especialista nombrado y se elaboraran planos de variaciones de niveles piezométricos, así mismo se correlacionara la variación de los niveles con los desplazamientos producidos en el depósito, para la evaluación hidrogeológica del área se realizara monitoreos mensualmente durante el lapso de un año hidrológico.



SIMBOLO	DESCRIPCION
[Red line]	LIMITE DEPARTAMENTAL
[Orange line]	LIMITE DE CUENCA
[Green line]	LIMITE E.I.A. 50,000 TMD
[Blue line]	LIMITE MODIFICACION E.I.A.
[Yellow circle]	CIUDAD
[Red circle]	CAPITAL DE PROVINCIA
[Green square]	CURVAS MAYORES
[Blue square]	POBLADOS
[Yellow line]	CARRETERA AFIRMADA
[Red line]	CAMINOS DE ACCESO
[Blue line]	QUEBRADAS
[Blue line]	RIOS
[Blue line]	LAGUNAS
[Green line]	AREA DE CUENCAS
[Orange line]	CUENCA QUEBRADA ANGASMARCA
[Green line]	CUENCA QUEBRADA UCUMAL
[Red line]	CUENCA DEL RIO PISCOCHACA



**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA**

ESTUDIO GEOCAMBIENTAL DEL PROYECTO MINERO AURIFERO SANTA ROSA EN EL PARQUE DE PAMPALARCO DEL DISTRITO DE ANGASMARCA PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

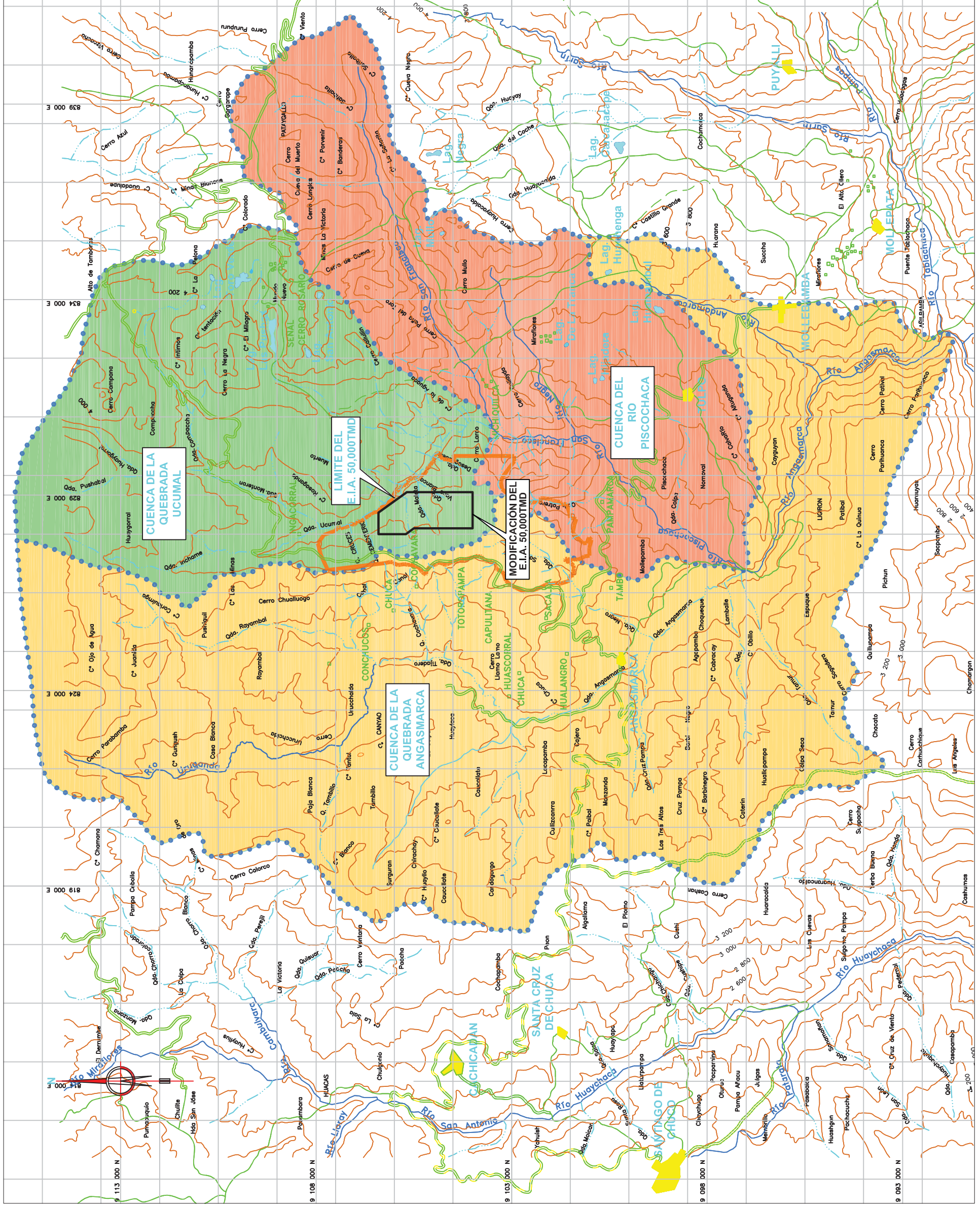
PLANO: HIDROLOGICO LOCAL  
 DISE: ANGASMARCA  
 DEPART.: SANTIAGO DE CHUCO  
 DEPART. DE LA LIBERTAD

ELABORADO POR: BASH. WALTER VELASQUE RIVERA  
 BASH. DALIBERTO LAGO S. VALDELEIAS

FECHA: OCTUBRE DEL 2016  
 DISEÑO: M.V.H.  
 DIBUJO: D.I.V.  
 ESCALA: 1:2500

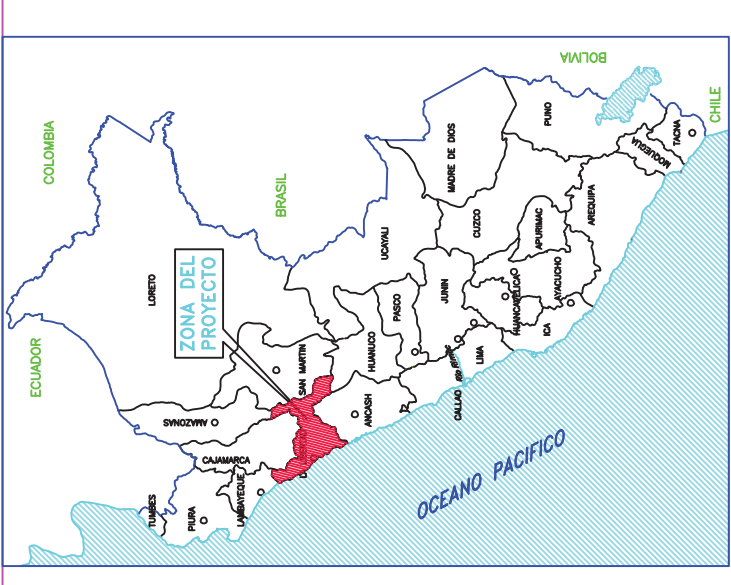
LA MINA: **H.L - 01**

FUENTES: Imagen Landsat TM7, SPOT, IGN, INEL, INGENIET



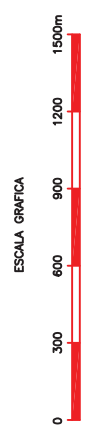
**PARAMETROS FISIOGRAFICOS**

CUENCA	AREA	PERIMETRO
CUENCA ANGASMARCA	182,688 Km <sup>2</sup>	91,117 Km
QDA. UCUMAL	77,590 Km <sup>2</sup>	37,527 Km
RIO PISCOCHACA	79,235 Km <sup>2</sup>	47,341 Km



UBICACION

LEYENDA	DESCRIPCION
	LIMITE E.I.A. 50,000 TMD
	LIMITE MODIFICACION E.I.A.
	POBLADOS
	CARRERA AFIRMADA
	CAMINOS DE ACCESO
	QUEBRADAS
	RIOS
	LAGUNAS
	CURVA DE NIVEL
<b>SIMBOLOGIA</b>	
	ESTACION DE MONITOREO DE AIRE (ACTUAL - COMARSA)
	ESTACION DE MONITOREO DE AGUA (ACTUAL - COMARSA)
	ESTACION DE MONITOREO DE AGUA (PROTECTOR 50 000 TMD)
	ESTACION DE MONITOREO DE AIRE (PROTECTOR 50 000 TMD)
	ESTACION DE MONITOREO AGUA DE LA MODIFICACION DEL E.I.A.



**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS TECNOLOGICAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA**

ESTUDIO AMBIENTAL DEL PROYECTO MINERO AUBERRO SANTA ANITA EN EL CANTON DE SAN ANTONIO, PROVINCIA DE SAN ANTONIO DEL DESARROLLO DEL LIBRE P.O.

PLANO: PUNTOS DE MONITOREO  
 DISE: AGUAS MARCA  
 PRON: SANTIAGO DE LOS RIOS  
 DEPART.: LA LIBERTAD

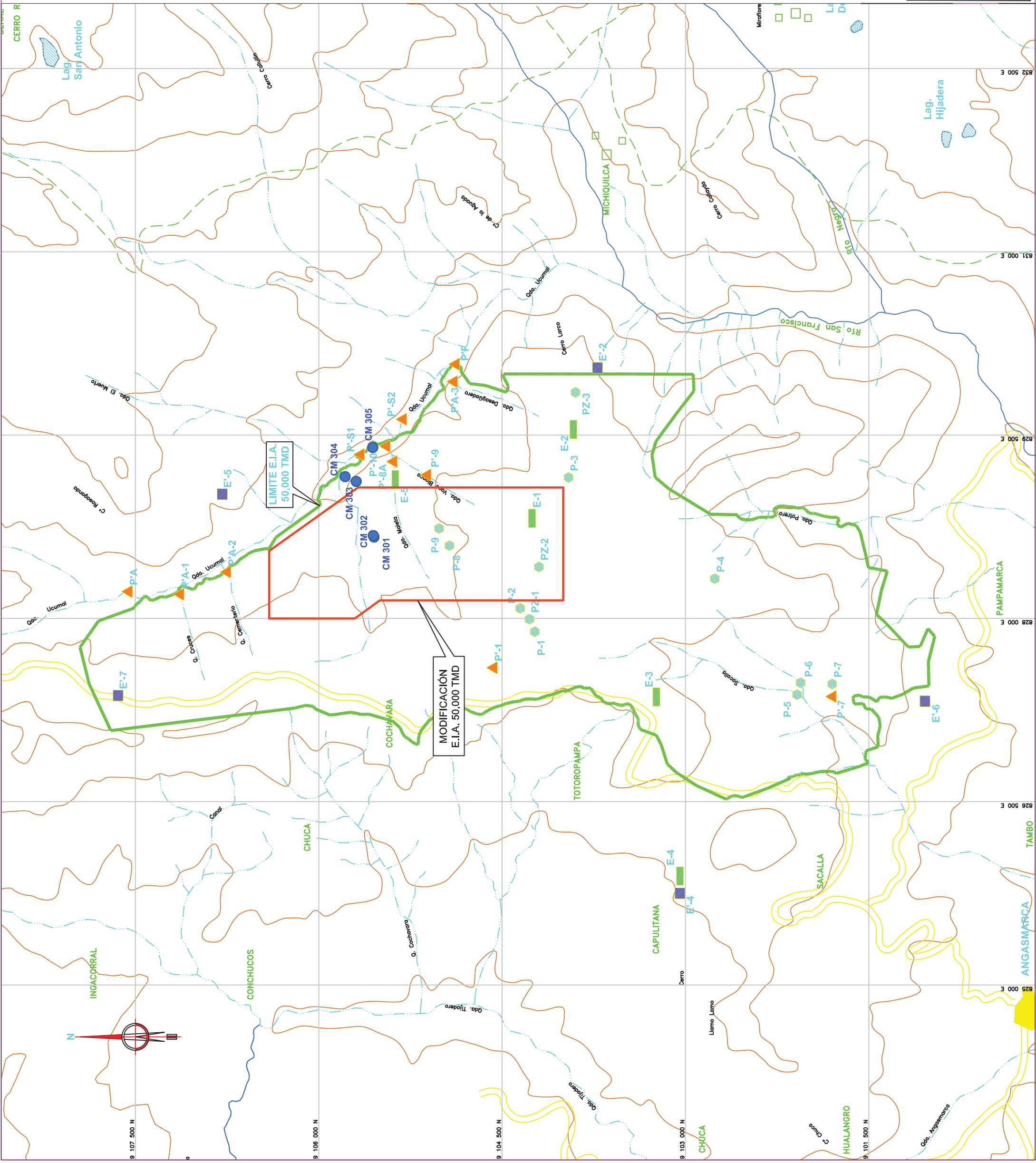
ELABORADO POR: BARR. MARTIN VELAZQUE HUAYANA  
 FECHA: OCTUBRE DEL 2016

DIBUJO: B.V.H.  
 DISEÑO: D.L.V.

ESCALA: 1/2500

LAMINA: **P.M - 01**

FUENTES: Imagen Landsat TM7, Spot5, IGN, IGEI, INGMET





## **CAPITULO V**

### **BOTADERO**





## 5.0. DESCRIPCIÓN DEL BOTADERO

Compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A. (COMARSA) viene operando minas a cielo abierto en su Unidad Minera Santa Rosa: Tajos Clarita, Cochavara, Sacalla, Seductora y Tentadora. En conjunto estos tajos producirán un promedio 2'130,000 TM de mineral por mes, durante al año 2011, con una ley de cabeza promedio de 0.325 gr Au/TM.

Los materiales de desmonte procedentes del Tajo Cochavara, por razones de cercanía, se requiere colocarlos en la quebrada Cochavara, que motiva el presente estudio, a un ritmo de aproximadamente 380,000 TM/mes. Este botadero está proyectado para una capacidad total de 8'875,000 TM, para recibir el desmonte del Tajo Cochavara.

El Botadero Cochavara03, está ubicado al Este de la ampliación Norte del Pad14 y al Noroeste de la Cochavara03. Para comenzar la construcción del Botadero Cochavara03, se construirá un canal de derivación de las aguas de las zonas aledañas, de tal modo que se pueda empezar a colocar los desmontes desde el fondo.

### 5.1. OBJETIVO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

Es objetivo del estudio, evaluar las condiciones de estabilidad física para el Botadero Cochavara03, de la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A. a fin de determinar las mejores alternativas desde el punto de vista de estabilidad, construcción y costos, de dicho botadero, considerando los requerimientos de optimizar la capacidad de recepción de desmonte de la zona y asegurar la estabilidad para evitar cualquier riesgo futuro.

Los alcances del estudio son:

- Ejecutar investigaciones básicas a fin de caracterizar el terreno de cimentación y los materiales de desmonte.
- La caracterización del terreno de cimentación y de los materiales de desmonte, se efectúan desde el punto de vista geológico y de sus propiedades física y mecánicas.
- Evaluar las condiciones hidrológicas y de drenaje de la zona, en base a los estudios previos efectuados en la zona.



- Evaluar las condiciones de riesgo sísmico de la zona, en base a los estudios previos realizados en la zona.
- Analizar la estabilidad física y química del botadero.

## 5.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Botadero, se encuentra ubicado entre las coordenadas 828397-828985-E y 9105630-9105566-N a 1 Km. hacia el SE del Tajo Cochavara, dentro de la propiedad de Compañía Minera Aurífera Santa Rosa S.A., en el paraje de Pampa Larco. Políticamente pertenece al distrito de Angasmarca, provincia de Santiago de Chuco, Departamento de La Libertad.

El acceso a la unidad minera desde Lima es por vía terrestre a través de la Carretera Panamericana Norte hasta la ciudad de Trujillo (575 Km.), de aquí se continúa por una carretera asfaltada hasta el desvío a Otuzco y afirmada hasta llegar a la mina, con un recorrido total de 225 Km. COMARSA también tiene una pista de aterrizaje cerca de sus instalaciones mineras, de tal manera que el acceso puede ser también por vía aérea, ya sea desde Lima o desde Trujillo.

El yacimiento minero de COMARSA se encuentra localizado en el flanco Oeste de la Cordillera Occidental de los Andes, región donde existen rocas sedimentarias del Cretácico Inferior, como lutitas de la Fm Chicama y areniscas cuarcíferas de la Fm. Chimú. El relieve local es el resultado de la acción de la intemperización sobre las diferentes condiciones geológicas locales, las rocas menos resistentes han formado relieves suaves, mientras que las rocas más resistentes han formado crestas y colinas alargadas con rumbo NW-SE y de perfil anguloso. El área de influencia física de la unidad minera, el Cerro Larco y la Pampa Larco, se ubican en su totalidad en este último tipo de formación.

Las rocas de basamento de esta área son de la Formación Chimú, cubiertas por materiales cuaternarios.

El clima en la zona de estudio es templado a frígido, con una temperatura media de 10.9 ° C, caracterizado por la alternancia de dos estaciones muy marcadas, una estación seca con fuertes vientos y frecuentes heladas (Abril a Octubre) y otra estación con fuertes lluvias (Noviembre a Marzo).



## **a) ALCANCES DEL PRESENTE TRABAJO**

El alcance del presente informe es proporcionar los análisis y detalles de ingeniería para la construcción del Botadero de desmonte Cochavara03 y Poza captadora.

## **b) INFORMACIÓN PARA EL PROYECTO**

Para el desarrollo del presente estudio ATIMMSA, analizo una serie de trabajos técnicos desarrollados por diversos consultores, relacionado con el proyecto Botadero Cochavara 03.

Adicionalmente, se obtuvo información de diversas fuentes acerca de datos de hidrología y sismicidad. Toda esta información ha servido de base para el desarrollo de estudios básicos y diseño de las instalaciones, tales como Hidrología, Sismicidad y Geotecnia.

### **5.3. INVESTIGACIONES BÁSICAS**

#### **A. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS**

Para la ejecución del presente estudio la Empresa ATIMMSA S.A. llevo a cabo un programa de investigaciones geotécnicas de campo con la finalidad de evaluar las características y propiedades de los materiales de la cimentación del área de emplazamiento del futuro depósito de desmonte.

Para la ejecución de las investigaciones se ha realizado excavaciones de 8 calicatas y cuatro trincheras, así mismo se tomaron muestras representativas del suelo de cimentación, inalteradas para ensayos especiales, muestras alteradas para llevar a cabo las pruebas de laboratorio y determinar los parámetros geotécnicos de resistencia.

Para determinar las características físico-mecánicas más representativa de la cimentación y del material del botadero de desmonte se ha empleado diversos métodos de investigación de campo. También se realizó excavaciones de calicatas, trincheras para elaborar el perfil estratigráfico del suelo y la correspondiente toma de muestras de suelo de cimentación del botadero de desmonte para llevar a cabo las pruebas de laboratorio y determinar los parámetros geotécnicos, a continuación se describen cada uno de las investigaciones de campo.



## A.1. CALICATAS Y TRINCHERAS

Con la finalidad de conocer las propiedades físicas y condiciones geotécnicas (humedad, densidad y resistencia al corte) del suelo de cimentación se ha excavado (08) calicatas y 4 trincheras, hasta una profundidad máxima de 5.00m, desde donde se ha extraído las muestras para los respectivos ensayos de laboratorio.

Los resultados obtenidos nos han permitido determinar los parámetros geotécnicos para la confección del modelo geotécnico y el posterior análisis de la estabilidad del depósito y determinación del talud de diseño del botadero de desmonte Cochavara 03.

### CUADRO N° 29

#### CALICATAS EN LA ZONA DE ESTUDIO ATIMMSA 2015

DESCRIPCION	NORTE	ESTE	COTA
C-01	9105858.04	828493.68	3367.84
C-02	9105448.19	828473.32	3337.61
C-03	9105671.79	828433.39	3385.25
C-04	9105536.03	828392.22	3381.25
C-05	9105585.14	828658.10	3265.34
C-06	9105533.06	828838.43	3234.77
C-07	9105574.36	828963.56	3216.87
C-08	9105701.54	828749.21	3291.67

### CUADRO N° 30

#### TRINCHERAS EN LA ZONA DE ESTUDIO ATIMMSA 2015

DESCRIPCION	NORTE	ESTE	COTA
T-01	9105765.50	828517.09	3344.82
T-02	9105749.62	828594.52	3337.27
T-03	9105718.49	828647.95	3336.57
T-04	9105466.87	828681.57	3275.00

Adicionalmente se han considerado calicatas del proyecto Pad14 elaborado por la empresa consultora VECTOR PERU en el 2015 y las perforaciones RCD efectuadas por COMARSA 2015, las cuales son:

### CUADRO 31

#### CALICATAS EN LA ZONA DE ESTUDIO VECTOR PERU 2015

DESCRIPCION	NORTE	ESTE	COTA
TP-207	9105381.24	828402.10	3372.00
TP-205	9105412.30	828335.48	3383.93

### CUADRO 32

#### PERFORACIONES RCD COMARSA 2015

DESCRIPCION	NORTE	ESTE	COTA
RCD-93	9105949.00	828462.00	3391.42
RCD-131	9105904.93	828433.00	3393.87
RCD-231	9105737.27	828423.05	3389.97
RCD-130	9105606.92	828382.02	3392.68
RCD-165	9105627.61	828436.56	3383.40
RCD-142	9105654.14	828640.43	3308.05
RCD-143	9105609.80	828732.97	3272.92
RCD-232	9105471.64	828557.95	3310.00
RCD-130	9105607.03	828382.03	3392.69
RCD-165	9105627.56	828436.56	3383.40

### CUADRO 33

#### TRINCHERA EN LA ZONA DEL PROYECTO ATIMMSA 2015

Trinchera	NORTE	ESTE	COTA
TR-02	9105583.00	828472.00	3357.00

#### A.2. REGISTROS DE INVESTIGACIÓN DE LOS SUELOS

De acuerdo a los materiales identificados en las excavaciones de las calicatas y trincheras se ha elaborado un registro de sondajes donde se indica las características visuales y físicas encontradas en los suelos que conforman la columna estratigráfica, como son el color, humedad, compacidad, textura, clasificación, plasticidad, simbología gráfica, etc.



### A.3. PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO

Se tiene el estudio Hidrológico elaborado por ATIMMSA en Julio del 2015, el cual reporta un nivel freático desde la cota 3,270 msnm hasta la cota 3,336msnm, en la zona de estudio, Cochavara03. El nivel freático es considerado en el modelo generado, para efectos de evaluar la estabilidad física del proyecto.

### B. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras disturbadas e inalteradas extraídas de las calicatas de exploración se determinó las características físico mecánicas del suelo de cimentación y material de desmonte mediante los ensayos estándar de laboratorio, los resultados determinaron la gradación y por consiguiente la clasificación SUCS. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio Geotécnico de VECTOR PERU bajo las normas de la American Society for Testing and Materials (A.S.T.M.), se describe a continuación: Ver Anexo 02

-Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D-422
-Contenido de humedad	ASTM D-2216
-Límite Líquido	ASTM D-423
-Límite Plástico	ASTM D-424
-Peso volumétrico	ASTM D-2937
-Peso Específico Relativo de Sólidos	ASTM D-854
-Corte Directo	ASTM D-3080
-Triaxial CD	ASTM D-2850

### B.1. CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Los ensayos de laboratorio efectuados a las muestras de los estratos encontrados en las excavaciones, considerados como representativos del área del depósito de botadero de desmontes, han determinado la clasificación de suelos según SUCS permitiendo elaborar la sección de los suelos encontrados en el terreno. En general los materiales encontrados en el suelo de cimentación del depósito de botadero de desmonte, de acuerdo a la clasificación SUCS, están descritos a continuación:

- CL = Arcilla inorgánica de baja plasticidad
- CL – ML = Arcilla limosa



- SM = Arena limosa de media plasticidad
- GC = Grava arcillosa
- GM = Grava limosa
- SC = Arena con arcilla
- SP-SM = Arena mal graduada limosa
- GP-GM = Grava mal graduada limosa

Las características del suelo de cimentación y el material del cuerpo del botadero se detallan en los siguientes cuadros:

## B.2. ENSAYOS ESPECIALES

### B.2.1. ENSAYO TRIAXIAL DE TIPO CU

Para fines del presente estudio se ha realizado ensayos de triaxial tipo Consolidado-Drenado (CU) ASTM D-3080 con muestra inalterada, del suelo de cimentación y del material de desmonte, la que servirá para calcular los factores de seguridad de los taludes proyectados, en el modelo matemático de equilibrio límite.

En los anexos respectivos se presenta los reportes de los ensayos de laboratorio. Los Cuadros 34 y 35 resume los resultados de los ensayos especiales de laboratorio.

### CUADRO 34

#### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS ESPECIALES DE LABORATORIO EN EL DESMONTE

Sondaje	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Parámetros Totales	
				Angulo de Fricción (°)	Cohesión (Kg/cm <sup>2</sup> )
Desmonte	Representativa	1.00	GP	35.00°	C =11.00

### CUADRO 35

#### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS ESPECIALES DE LABORATORIO EN EL TERRENO DE APOYO

Sondaje	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Parámetros Totales	
				Angulo de Fricción (°)	Cohesión (Kpa)
T2/M1	Representativa	3.60	CL	25.00°	C =235
T3/M1	Representativa	3.60	SC	33.00°	C =42
TP210-VECTOR2015	Representativa	5.30	CL	29.00°	C =11
TR02-ATIMMSA2015	Representativa	4.00	CL	40.00°	C =40

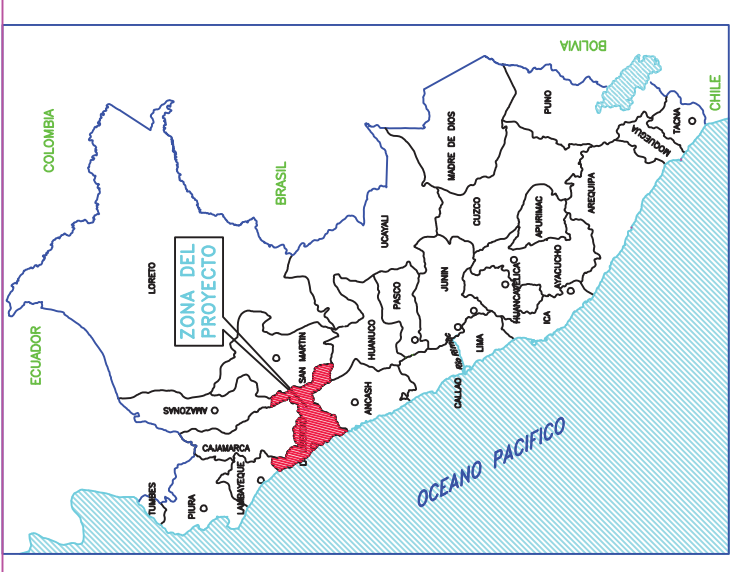
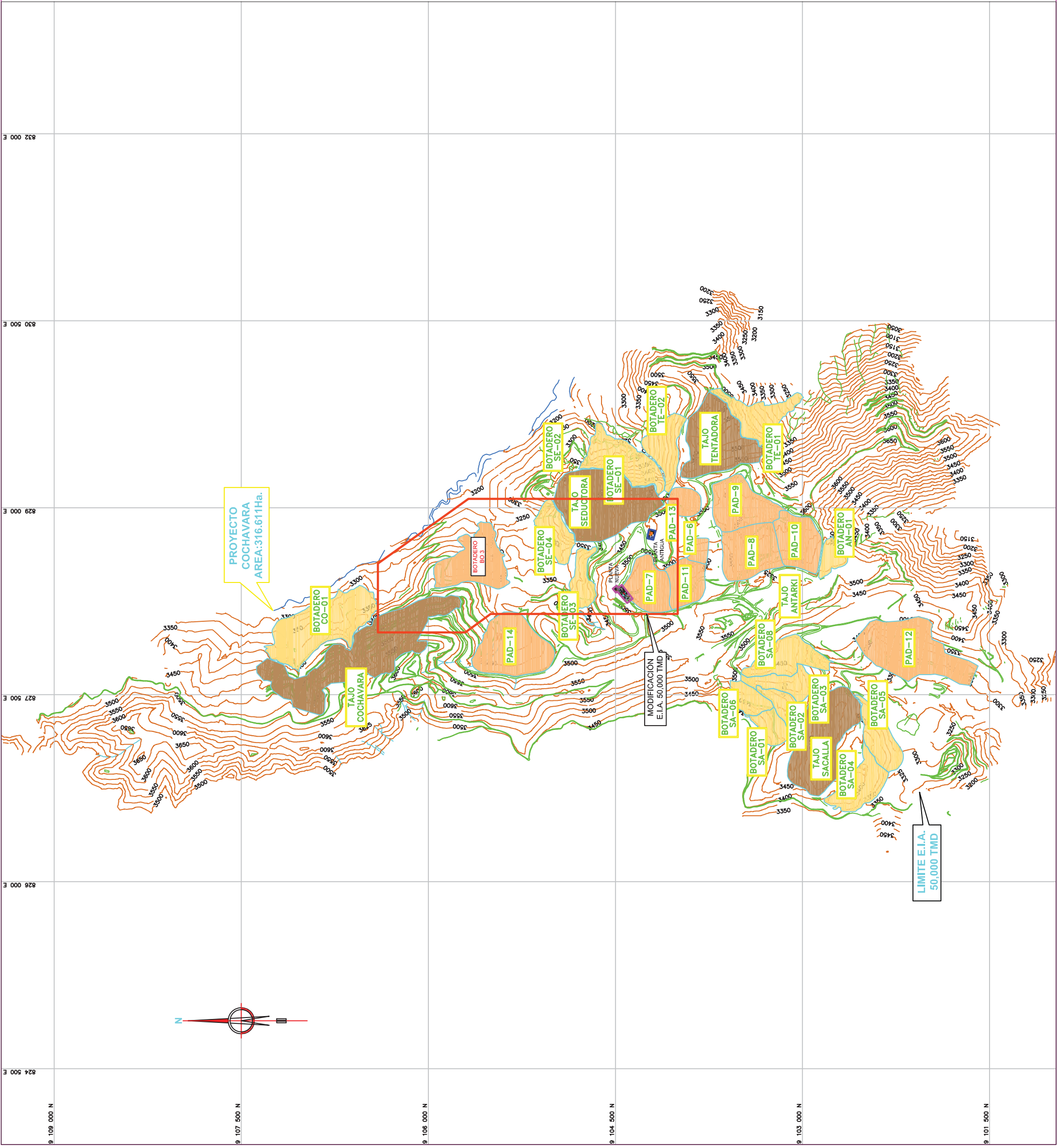
#### C. PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO

Según los resultados de los registros de excavaciones, los ensayos de campo y laboratorio, se ha podido encontrar diferentes tipos de suelos, y estos se presentan en áreas bien definidas.

En el Eje A-A, se tiene que la capa superficial que está conformado por tierra vegetal que contiene gravas, arenas y limos, existiendo presencia de arcillas, color marrón oscuro, húmeda, de compacidad suelta, el espesor de esta capa superficial en promedio de 0.30 m a 0.40 m. Esta cobertura se encuentra en las progresivas de la 0+000 a la 0+100m del alineamiento de la presente sección.

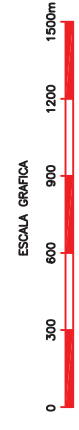
Subyaciendo a la capa de tierra vegetal se encuentra en la calicata C-4, grava mal gradada con limo y arena (GP-GM), con una humedad  $w = 17.10\%$ , con límite líquido  $LL = NP$  y un índice clástico de  $IP = NP$ , su coloración varía de marrón claro a marrón oxidado, este material ha sido colocado como parte del relleno estructural del dique que sostiene la ampliación Norte del Pad14 y tiene una profundidad promedio de 45m. por debajo de esta capa de grava, por otro lado se tiene en la trinchera T-04 con una capa superficial de tierra vegetal y un espesor de 0.30 a 0.45m, subyaciendo esta capa se tiene CL arcilla delgada arenosa con humedad  $w = 18.60\%$ , con límite líquido  $LL = 40\%$  y un índice de plasticidad  $IP = 19\%$ , la coloración va de marrón oxidado a marrón oscuro, este material tiene un espesor de 3.60m de compacidad firme. Ver Anexo 03





UBICACION

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LIMITE DEL PROYECTO COCHAVARA
	LIMITE DEL PROYECTO GENERAL
	LIMITE MODIFICACION E.I.A.
	CAMINOS DE ACCESO
	QUEBRADAS
	RIOS
	CURVA DE NIVEL
SIMBOLOGIA	
	PADs
	BOTADEROS
	TAJOS
	PLANTA ANTIGUA
	PLANTA NUEVA



**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINA Y METALURGICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA**

ESTADOCURSIVA DEL PROYECTO: AREA BOTADERO Y TAJOS PARA LA ZONA DE LA BARRIDA DEL CANTON DE TAYACAMA, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD

LA MINA: **D.M - 06**

FECHA: OCTUBRE DEL 2018

ESCALA: 1/1500



## **CAPITULO VI**

### **DESCRIPCION CAMBIO DE USO MAYOR DE SUELOS**



## 6.0. SUELOS

La Calidad del Suelo del área de operaciones, ha sido evaluada en el Estudio de Impacto ambiental para la Ampliación de 12,000 TMD. Por tener toda el área, las mismas características físicas y químicas del suelo, dicha descripción es valedera, para el área de ampliación a 25,000 TMD, ya que esta se realizara dentro del perímetro evaluado. Las características principales son las siguientes:

### a) TEXTURA

Los suelos se clasifican como franco arenosos y arenas francas, variando el contenido de arena de 76.24 a 80.24 % en peso, contenido de arcilla de 8.48 %, concluyendo que las propiedades físicas no son las más favorables para el buen desarrollo de los cultivos.

### b) pH

El pH del suelo oscila entre 5.8 a 6.1, clasificando como suelos levemente ácidos; ésta acidez se presenta en los suelos superficiales. Sin embargo, para el caso de los materiales del suelo que constituyen los desmontes, se observa que éstos desbroces del Tajo Sacalla tienen un pH de 4.55, Tajo Tentadora 4.70 y Seductora 4.68, éstos pH son considerados ácidos, propios de los suelos de esta parte del Departamento de La Libertad

### c) CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La conductividad en estos suelos varía entre 800 a 900  $\mu$  S/cm; son suelos donde los contenidos de sales solubles son aceptables.

### d) CARBONATO DE CALCIO

Las concentraciones de carbonatos son bajas, variando de 0.13 a 0.2 % de concentración, siendo este contenido deficiente para neutralización de componentes ácidos.

### e) FERTILIDAD

La concentración de nitrógeno total y materia orgánica, se presentan de 0.11 a 6.7 % en los suelos analizados, en el EIA anterior de la ampliación a 12,000TMD. El contenido de fósforo disponible varía entre 59.94 a 307.5 mg/Kg. considerándose alta la concentración para suelos. En cuanto al Potasio, varía entre 56.86 a 180.45 Kg/ha.



Considerándose inferior a los límites de fertilidad, que es de 230 Kg./ha. como mínimo. En cuanto al azufre, en estos suelos varía de 0.11 a 0.03 %, considerado aceptable cuando pasa el 0.02 % para fines agrícolas.

**f) CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO**

El CIC encontrado en los suelos del área de operaciones, varía de 0.978 a 0.950 meq/100gr., el cual es está muy por debajo de la concentración aceptable de 12meq/100gr., por lo que no es adecuada para labores agrícolas.

**g) METALES**

La concentración de Hierro varía entre 9.82 y 10.53 gr/Kg, con respecto al Cobre se encuentra entre 11.88 a 27.45 mg/Kg. considerándose normal para un suelo agrícola que varía entre 2 y 100 mg/Kg. El contenido de Magnesio varía entre 0.392 a 0.527, el Zinc meq/100gr; en cuanto a Plomo esta se encuentra entre 23.73 a 43.56 mg/Kg., concentraciones que se consideran normales en suelos. En la zona no se detectó presencia de Cromo, Cadmio y Cianuro. La concentración de Arsénico se encuentra entre 13.50 a 51.48 mg/Kg., excediendo el límite de 5mg./Kg para suelos normales.

**6.1. CAPACIDAD DE USO MAYOR DE SUELOS**

En la caracterización de los suelos correspondientes al área evaluada, se emplearon la Clasificación propuesta en base a la Capacidad de Uso Mayor, dicha clasificación es como sigue: Ver Plano N° 07

**CUADRO N° 36**

**USO MAYOR DE SUELOS**

AREA	TIPO DE SUELOS	DESCRIPCIÓN
Concesión de Beneficio	P	Tierras Aptas para Pastos.
	X	Tierras de Protección.
Tajo Tentadora	X	Tierras de Protección
Tajo Sacalla	X	Tierras de Protección
	P	Tierras Aptas para Pastos.
Tajo Seductora	X	Tierras de Protección

Fuente: Elaboración propia



### a) AREA DE CONCESIÓN DE BENEFICIO

La concesión de Beneficio se encuentra emplazada dentro de dos tipos de suelos, los “P” (tierras aptas para Pastos) y “X” (tierras de Protección).

Los suelos del Tipo “P” corresponden al área donde se encuentra los PADS, Planta, Laboratorio, campamentos, caracterizándose estos por ser suelos muy variables, desde suelos planos y de naturaleza arenosa o arcillosa hasta suelos ondulados y empinados de texturas medias a finas, con presencia de un conspicuo horizonte orgánico oscuro o negro, sobre materiales de litología heterogéneas. En esta concesión también se presentan mínimamente suelos del Tipo “X” con características que describiremos posteriormente.

### b) ÁREA DE MINA

Las operaciones de Mina se realizan a cielo abierto, estando conformado los Tajos Tentadora y Seductora por suelos del tipo “X” que se caracterizan por presentar topografía sumamente abrupta, laderas disectadas, presentan valor para la actividad minera. En cuanto al Tajo Sacalla presenta suelos del tipo “X” y “P” estando estos últimos en las partes bajas del área de mina.

## 6.2. CALIDAD DEL AIRE

Hasta Diciembre del 2015 contaba con 04 puntos de Monitoreo de Calidad de Aire, 02 de Emisiones de una Central Térmica que opera ocasionalmente y 11 puntos de Emisiones de gases del transporte pesado. La frecuencia de estos monitoreos se realizaban en forma Trimestral. Asimismo para monitorear 03 puntos de Calidad de Aire, conforme EIA de la Concesión Minera Antarki N° 3.

A partir del presente año, solicita la eliminación y modificación de sus puntos de monitoreo de Calidad de Aire, donde se incluye las obligaciones conforme el EIA de la ampliación de la Planta de Beneficio a 12,000 TMD y el EIA de la Concesión Minera Antarki N° 3, siendo los nuevos puntos los que se detallan en los items posteriores.

### 6.2.1. ANÁLISIS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

Los Puntos de Calidad de Aire, monitoreados y registrados en la Dirección General de Asuntos Ambientales, son los que se detallan a continuación Ver Plano N° 05:



### CUADRO N° 37

#### ZONA DE OPERACIONES

PUNTO DE CONTROL	DESCRIPCION	UBICACIÓN COORDENADAS UTM. (+/- 100M.)
E – 1	Fundición - Sotavento	N 9 103,600.90 E 829,053.15
E – 2	Fundición Barlovento	N 9'103,394.90 E 829,053.15
E – 3	Tajo Tentadora - Sotavento	N 9'103,606.23 E 829,498.10
E – 4	Tajo Sacalla – Sotavento	N 9'103,135.43 E 827,255.48

Fuente: Elaboración propia

### CUADRO N° 38 CENTRAL TÉRMICA

PUNTO DE CONTROL	DESCRIPCION
C – 1	Central Térmica – Barlovento
C – 2	Central Térmica - Sotavento
Emissiones Gaseosas	Grupo Electrónico

Fuente: Elaboración propia

### CUADRO N° 39 VEHÍCULOS PESADOS

CANTIDAD	FUENTES DE EMISIÓN
1	N° 28 MONTE CARMELO – WO 7189
2	MONTE CARMELO – XI 4950
3	N° 35 ASPA – XQ 6964 (2)
4	N° 23 MONTE CARMELO
5	N° 517 BELÉN
6	N° 13 POMISPA
7	SIMON XI 4237
8	POMISPA – XI 7476
9	SIMON XI 8764
10	N° 17 TRANSFLOSA

Fuente: Elaboración propia

Parámetros físicos químicos analizados fueron los siguientes:

- **Zona de Operaciones** (Calidad de Aire)
  - Partículas en Suspensión PM – 10
  - Anhídrido Sulfuroso
  - Arsénico



- Plomo
  - **Central Térmica (Calidad de Aire y Emisiones)**

- Partículas totales en Suspensión
- Anhídrido Sulfuroso
- Óxidos de Nitrógeno
- Hidrógeno Sulfurado
- Monóxido de Carbono
- Hidrocarburos Totales

- **Vehículos Pesados (Emisiones)**

- Temperatura
- Partículas totales en Suspensión
- Anhídrido Sulfuroso
- Óxidos de Nitrógeno
- Monóxido de Carbono
- Hidrocarburos Totales

- a) **ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS**

- **CALIDAD DE AIRE**

- **ZONA DE OPERACIONES MINERAS**

Con respecto a la Calidad de Aire y Emisiones, solo en el punto de muestreo E-1, que corresponde a la Estación Fundición Sotavento, la concentración de Plomo supera ligeramente la media aritmética anual de los Límites Máximos Permisibles. Esta concentración encontrada es debido principal y únicamente a las emisiones que se obtienen del análisis en el laboratorio, en el cual se usa Óxidos de Plomo (Litargidio), para la separación del oro, esto también se conoce como Pruebas de Copelación. En los demás puntos de muestreo, los parámetros Partículas en Suspensión, Arsénico, Anhídrido Sulfuroso y Plomo, están muy por debajo de los Límites Máximos



Permisibles. En el punto E -1, todos los parámetros también se encuentran por debajo de los LMP, a excepción del plomo, como indicamos anteriormente.

- **CENTRAL TÉRMICA**

Las concentraciones obtenidas de la medición de todos los parámetros muestreados, se encuentran muy por debajo de los Límites Máximos Permisibles, hasta considerarlas insignificantes, salvo en lo que respecta a Hidrógeno Sulfurado (H<sub>2</sub>S), en la cual en la estación C-2 supera el LMP en 9.7 ug/m<sup>3</sup>, esto debido posiblemente al uso del Grupo electrógeno en los primeros meses del año, por el uso de combustible (Diesel #2). Resultados que se contradicen con la concentración encontrada en Anhídrido Sulfuroso (SO<sub>2</sub>), que tiene 3.9 ug/m<sup>3</sup> siendo el LMP 300 ug/m<sup>3</sup> en la misma estación, no guardando relación entre ambos análisis. Asimismo, hay que considerar que la zona, es un espacio totalmente abierto, donde existe gran ventilación y vientos que superan 1Km/hora, con mayor frecuencia.

- **EMISIONES**

- **CENTRAL TÉRMICA**

De igual forma que en las mediciones de Calidad de Aire, en las emisiones gaseosas del Grupo Electrónico de la Central Térmica, los parámetros que se han venido controlando, son flujo de gases Temperatura, PTS, Hidrocarburos totales, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, estos no cuentan con Límites Máximos Permisibles. Hay que considerar que el DS. N° 029-94-EM, Reglamento de Protección de las Actividades Eléctricas, obliga al control de las emisiones gaseosas de Centrales Térmicas a partir de 10 Mega Vatios (Concesiones Eléctricas), según el Decreto Ley N° 2584 y DS. N° 009-93-EM.

- **VEHÍCULOS PESADOS**

En la medición de las Emisiones de gases de los Vehículos pesados, los parámetros que se controlan son: ° T, PTS, Hidrocarburos Totales, SO<sub>2</sub>, CO y NO<sub>x</sub>. Con respecto a los Límites Máximos Permisibles de emisiones gaseosas de vehículos motorizados, en el país no se encuentran contemplados bajo ninguna norma. Aun así debe considerarse que el combustible con que trabajan estos vehículos es Diesel # 2, que con respecto a otros petróleos es el más limpio y con menor porcentaje en peso de azufre, además que se trata de un área abierta y con movimiento vehicular solo de las unidades de la empresa.





## 6.2.2. ANÁLISIS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO ACTUALES

Modifica sus puntos de monitoreo, como se detalla a continuación:

**CUADRO N° 40**

PUNTO DE CONTROL	DESCRIPCION	UBICACIÓN COORDENADAS UTM. (+/- 100M.)
E – 1	Planta	N 9 104,254.859 E 828,818.642
E – 2	Tajo Tentadora	N 9'103,917.08 E 829,546.633
E – 3	Tajo Sacalla	N 9'103,238.26 E 827,356.798

Fuente: Elaboración propia

Los parametros a controlar son:

- Anhídrido Sulfuroso SO<sub>2</sub>
- Plomo
- Partículas en Suspensión
- Arsénico

### a) ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS – I TRIMESTRE

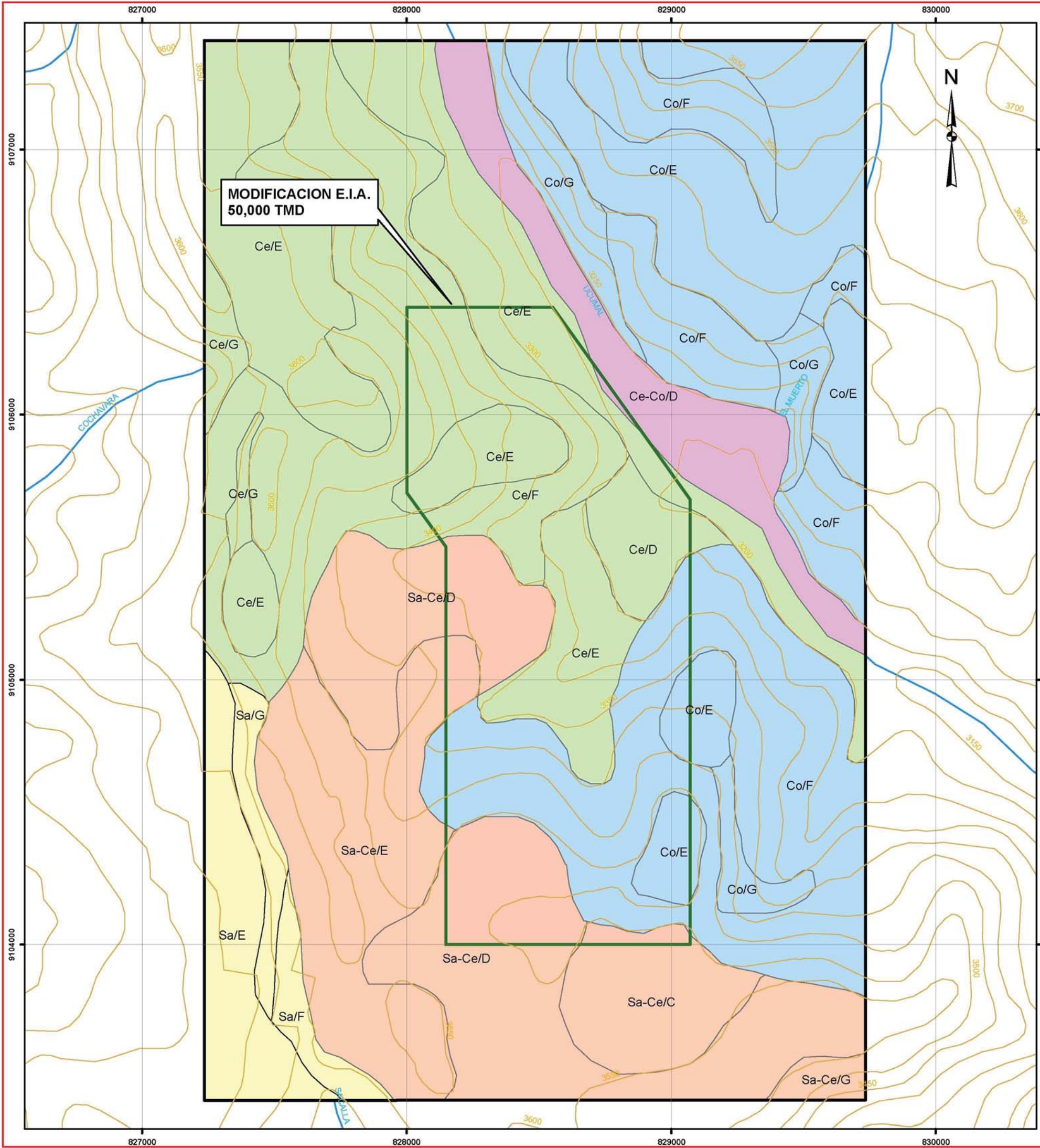
Las concentraciones encontradas de partículas en suspensión (PM<sub>10</sub>), así como la concentración de partículas metálicas de Plomo y Arsénico obtenidas, se encuentran por debajo de los Límites Máximos Permisibles.

Asimismo la concentración de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) hallada, se encuentra por debajo del Límite Máximo Permissible.

### b) ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS – II TRIMESTRE

Los niveles de concentraciones de las partículas en suspensión (PM<sub>10</sub>) contenidos en la Estación E – 1 y E – 3, se encuentran por encima de los Límites Máximos Permisibles (350 ug/m<sup>3</sup>). Estos valores han sido originados por los trabajos previos realizados para la futura explotación del Tajo Seductora, que es materia de evaluación del presente Estudio.

Los valores de concentraciones de Plomo, Arsénico y Dióxido de Azufre, se encuentran muy por debajo de los Límites Máximos Permisibles.



CLASIFICACION DE SUELOS SEGÚN SOIL TAXONOMY 2010

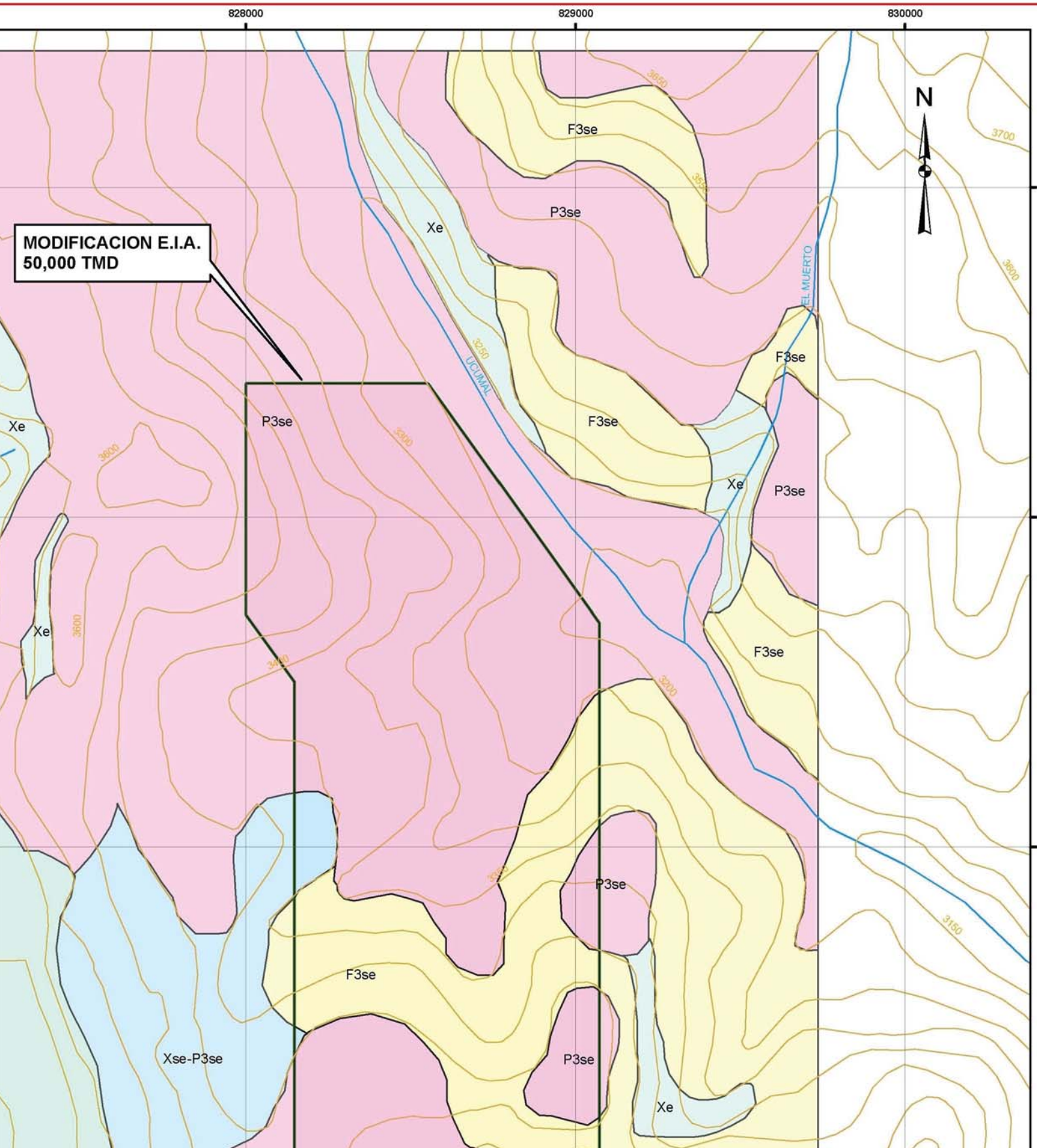
Soil Taxonomy (2010)				Nombre común de suelos
Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo	
Inceptisols	Ustepts	Dystrudepts	Humic Dystrudepts	Cochavara
			Typic Dystrudepts	Cementerio
				Sacalla

UNIDADES CARTOGRAFICAS DE SUELOS

Unidades cartográficas	Símbolo	Fase por pendiente	Proporción (%)	Superficie	
				Ha.	%
<b>Consociaciones</b>					
Cochavara	Co	E, F		62.14	20
Cementerio	Ce	D, E, F	100	10.95	28.9
<b>Asociaciones</b>					
Cementerio-Cochavara	Ce-Co	D	70-30	0.55	50.9
Sacalla-Cementerio	Sa-Ce	C, D, E	60-40	43.02	0.2
<b>Total</b>				<b>215</b>	<b>100</b>



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABADEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINA S Y METALURGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA				LAMINA:  <b>D.M - 07</b>
	"ESTUDIO GEOAMBIENTAL DEL PROYECTO MINERO MINERO AURIFERO SANTA ROSA EN EL PARAJE DE PAMPA LARCO DEL DISTRITO DE ANGASMARCA PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"				
	PLANO: SUELOS	Dist: AGASMARCA	Prov.: SANTIAGO DE CHUCO	Depart.: LA LIBERTAD	ESCALA: 1/1500
	ELABORADO POR: Bach. MARTIN VELA SQUE HUAYANA Bach. DA LMIRO LA GO S VA LDIGLE SIA S		FECHA: OCTUBRE DEL 2016	DISEÑO: D.L.V.	
FUENTES: Imagen LandSat TM7, Spot5, IGN, INEI, INGEMMET					

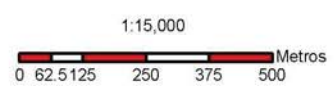


**RELACION ENTRE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS Y UNIDADES EDAFICAS**

Grupos	Clase	Sub Clase	dades Cartograficas Inclui	Simbolo Suelos	Fase por Pendiente
Tierras aptas para Cultivos en limpio (A)	Baja (A3)	A3se	Cementeno	Ce	C
Tierras aptas para pasturas (P)	Baja (P3)	P3se	Cochavara Sacalla	Co Sa	D, E, F E C, D
Tierras para uso forestal (F)	Baja	F3se	Cochavara	Co	F
Tierras de protección (X)		Xse	Sacalla	Sa	E

**SUPERFICIE DE TIERRAS IDENTIFICADAS SEGÚN SU CAPACIDAD DE USO MAYOR**

Subclase	Descripción	Proporción (%)	Superficie	
			Ha	%
<b>Consociaciones</b>				
P3se	Tierras aptas para pastura, de calidad agrologica baja, con limitaciones por suelo y topografia.	100	156.96	73
F3se	Tierras aptas para uso forestal, de calidad agrologica baja, con limitaciones por suelo y topografia.	100	52.17	24.2
<b>Asociaciones</b>				
P3se-A3se	Asociación de tierras aptas para pasturas y tierras para cultivos en limpio, ambas de calidad agrologica baja, con limitaciones por suelo y topografia.	60 - 40	2.66	1.21
Xse-P3se	Asociación de tierras de protección y tierras aptas para pasturas de calidad agrologica baja, ambas con limitaciones por suelo y topografia.	60 - 40	3.4	1.59
<b>Total</b>			<b>215</b>	<b>100</b>





## **CAPITULO VII**

# **IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

## 7.0. GENERALIDADES

Realizado el análisis de las características ambientales del área de proyecto y considerando la naturaleza de las actividades a desarrollarse se ha procedido a la identificación y luego a la evaluación de impactos ambientales potenciales en las diferentes fases de construcción (Reubicación de la Planta de Adsorción y Botadero C-03), operación (operación del tratamiento de solución y llenado de material de desmonte en el Botadero C-03) y abandono (de la Planta de Adsorción y Botadero C-03).

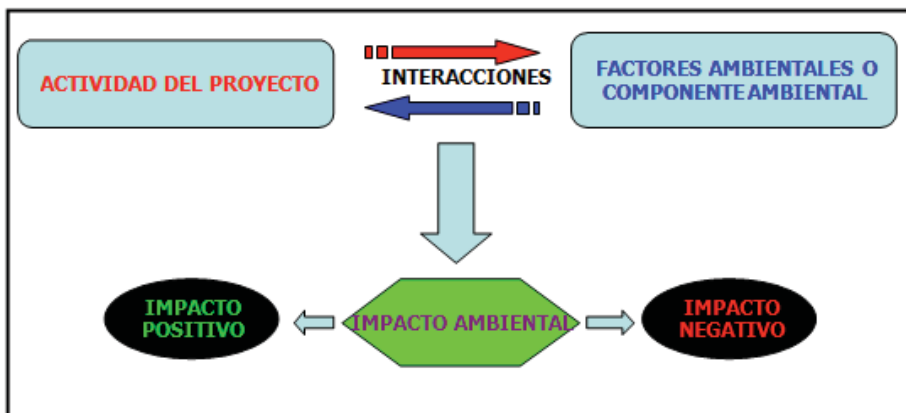
La identificación y evaluación de los impactos ambientales se logra con el análisis de la interacción resultante entre los componentes o actividades del proyecto y los factores ambientales de su medio circundante. En este proceso, se establecen las modificaciones del medio natural que pueden ser atribuibles a la realización del proyecto seleccionando aquellos impactos potenciales que por su magnitud e importancia permiten ser evaluados con mayor detalle. Posteriormente; se determinan la capacidad asimilativa del medio.

La Figura N° 06 muestra el proceso de interacción para identificar los posibles impactos para su posterior evaluación.

Dado que en la mayoría de los casos, la cantidad de los impactos identificados suele ser numeroso, se opta por agruparlos tomando como base los componentes del proyecto o bien los factores ambientales de su medio circundante.

FIGURA N° 06

### PROCESO DE INTERACCIÓN



Fuente: Elaboración propia



## 7.1. MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN

En el presente proyecto la identificación de los impactos ambientales, implicó una serie de pasos y actividades previas que básicamente pueden resumirse dentro de los siguientes puntos:

- Conocimiento del proyecto, sus etapas y acciones
- Conocimiento del ambiente o entorno donde se desarrollará el proyecto
- Determinar las interacciones entre ambos (relaciones recíprocas entre acciones y componentes)

Cabe señalar, que la palabra “impacto” ha adquirido un significado de negatividad entre los individuos con limitada experiencia en los procesos de evaluación; estos impactos son simplemente consecuencias de acciones propuestas, pudiendo ser positivas o negativas.

La reubicación de la Planta de Adsorción y el Botadero C-03 son actividades que menos afectan los recursos naturales y socioculturales. Dadas las condiciones que requiere esta infraestructura, los impactos potenciales directos se producen en su área de ubicación, siendo menores o casi nulos más allá de las mismas.

### 7.1.1. MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

#### A. TÉCNICAS DE IDENTIFICACIÓN DE FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS

La técnica utilizada para identificar los impactos ambientales del presente estudio fue:

#### LISTA DE VERIFICACIÓN

Consiste en elaborar una lista de impactos potenciales que se pueden producir por la reubicación de la Planta de Adsorción y la construcción del Botadero C-03, agrupándolos por factores ambientales que son afectados y los impactos que son producidos en ellos, resultado de las interrelaciones entre la operación y el medio natural que los rodea.

Una vez preparada la lista se analiza cada uno de los impactos en cuanto a su probabilidad de ocurrencia, a continuación se seleccionaran aquellos que deben ser



analizados con mayor detalle como parte de la evaluación global de impactos ambientales.

La principal ventaja de los listados es su flexibilidad para incluir diversos arreglos de los factores ambientales en un formato muy simple; pero la desventaja es que, al ser demasiado generales, no permiten resaltar impactos específicos de acuerdo a su importancia dentro del estudio de evaluación que se pretende llevar a cabo.

Existen diferentes tipos de listas de verificación y son:

- Cuestionarios
- Listas simples
- Listas descriptivas
- Listas de escala
- Listas de escala y peso

En nuestro caso se utilizó Listas simples donde se presentan una relación de los parámetros a investigar, separadamente se preparó, una relación de los impactos generados o de los agentes que lo ocasionan, estos son ordenados por tipo de impacto o por etapas del Proyecto. Este procedimiento resulta útil para la etapa de identificación de los impactos potenciales del Proyecto de desarrollo y para la identificación de la información base de la situación existente en el ambiente.

### **7.1.2. PROCESO DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

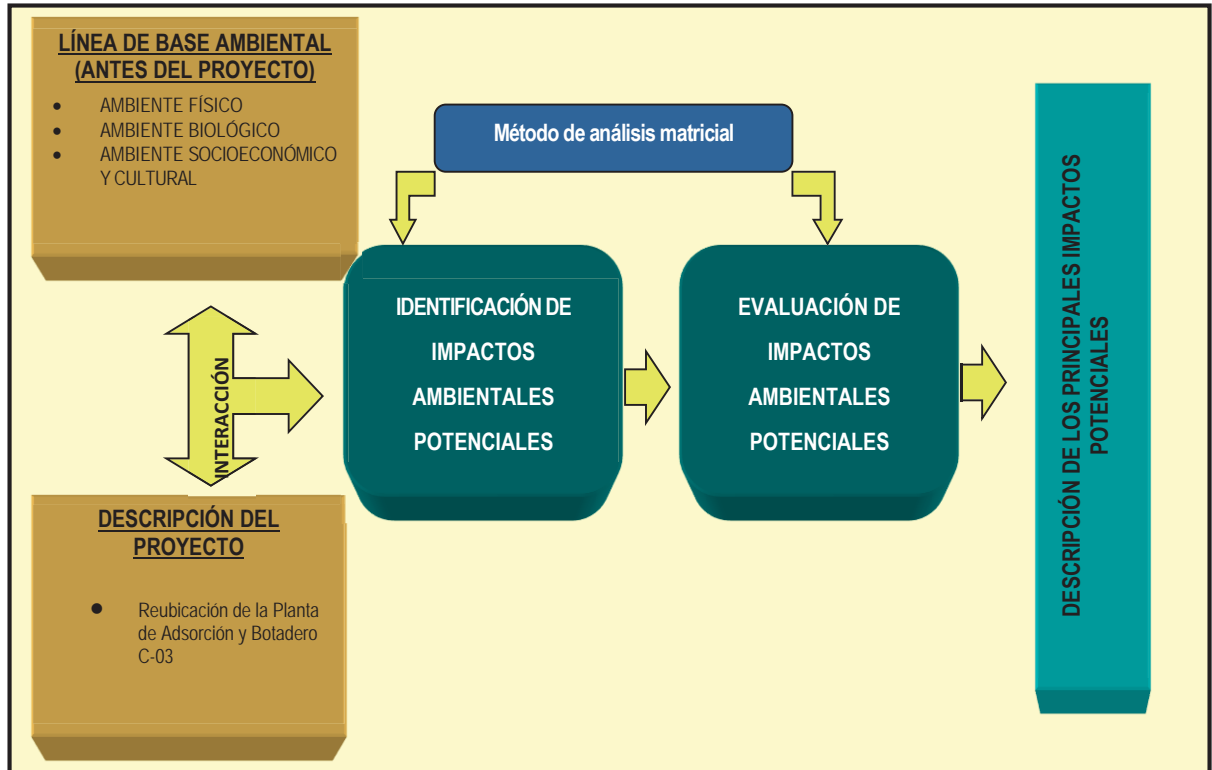
Dentro del proceso de identificación de impactos ambientales potenciales del proyecto, se consideró oportuno realizar las siguientes evaluaciones específicas:

- Identificación y evaluación específica de impactos ambientales para la reubicación de la Planta de Adsorción y la construcción del Botadero C-03.

La Figura N° 07 muestra el proceso síntesis de la planificación realizada para la identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales del proyecto.

FIGURA N° 07

### PROCESO SÍNTESIS DE LA PLANIFICACIÓN



Fuente: Elaboración propia

#### 7.1.3. APLICACIÓN AL PROYECTO

Los factores ambientales que pueden ser afectados por la ejecución del Proyecto en sus fases de desarrollo han sido identificados en forma preliminar mediante el método de listas simples de verificación o también llamadas “Check List”.

Las listas de control o verificación, solo permiten a nivel preliminar, la identificación de los parámetros ambientales que pueden ser afectados por las acciones a realizarse, sin establecer la importancia relativa de estas afectaciones, ni permitir la determinación a la acción específica que los ocasiona.

La mayor ventaja de esta evaluación preliminar es que ofrece la posibilidad de cubrir o identificar casi todas las áreas de impacto. La gran desventaja es que da resultados cualitativos y no permite establecer siquiera un orden de prioridad relativa de los impactos.





En el siguiente cuadro 40, se tiene el resultado de la aplicación del Check List para el presente estudio.

### CUADRO N° 40

#### LISTA DE CONTROL APLICABLE A PROYECTOS DE LA REUBICACIÓN DE LA PLANTA DE ADSORCIÓN Y BOTADERO C-03

Impactos Ambientales Potenciales				
Factores Ambientales			Fases del Proyecto	
			Construcción	Operación y Mantenimiento
Medio Físico	Aire	Emisión de partículas (PM 10 y PM 2,5)	-X	
		Emisión de gases	-X	
		Ruido	-X	-X
	Suelo	Erosión	-X	
		Calidad del suelo	-X	-X
	Agua	Calidad del agua	-X	
Medio Biológico	Flora	Cobertura vegetal	-X	-X
		Flora Hidrobiológica	-X	
		Especies Protegidas	-X	-X
	Fauna	Fauna Terrestre	-X	
		Fauna Acuática		
		Especies Protegidas	-X	
Medio de Interés Humano	Estético	Paisaje	-X	
	Cultural	Restos Arqueológicos	-X	
Medio Socio Económico Cultural	Social	Salud y seguridad	-X	-X
		Conflictos Sociales	-X	+X
		Temores y Expectativas de la Población	-X	-X
	Económico	Generación de empleo	+X	+X
		Generación y Dinamización de Actividades económicas	+X	+X
		Cambio de Uso de Suelos	-X	

Fuente: Elaboración propia

#### 7.1.4. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Mediante el proceso de evaluación realizada se determinan las principales actividades que generarán un impacto potencial sobre los factores ambientales del proyecto.



## CUADRO N° 41

### PRINCIPALES ACTIVIDADES IMPACTANTES DEL PROYECTO

Etapas del Proyecto	Actividades
Etapa Preliminar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reubicación de la Planta de Adsorción y Botadero C-03</li><li>• Movilización, instalación y construcción del almacén.</li><li>• Contratación de personal.</li></ul>
Etapa de Construcción	<ul style="list-style-type: none"><li>• Limpieza y nivelación de terreno donde se ubicarán los equipos de la Planta de Adsorción y Botadero C-03.</li><li>• Rehabilitación y reapertura de accesos a la obra.</li><li>• Transporte de Material.</li><li>• Excavación y Movimiento de Tierras.</li><li>• Cimentación de estructuras.</li><li>• Montaje de los tanques de desorción.</li><li>• Disposición de material excedente y de residuos sólidos.</li><li>• Montaje de equipos e instalaciones electromecánicas de la planta y apisonamiento del piso del botadero.</li></ul>
Etapa de Operación y Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reacondicionamiento de las vías de acceso.</li><li>• Mantenimiento de las estructuras de la Planta de Adsorción.</li><li>• Transmisión de energía</li><li>• Actividades de Monitoreo Ambiental.</li><li>• Mantenimiento de Sistemas auxiliares.</li></ul>
Etapa de Abandono	<ul style="list-style-type: none"><li>• Habilitación de almacenes temporales</li><li>• Reacondicionamiento de caminos de acceso.</li><li>• Desmontaje de conductores y accesorios.</li><li>• Desmontaje de equipos y accesorios</li><li>• Desmontaje de tanques</li><li>• Excavación y demolición de obras de concreto armado.</li><li>• Eliminación de escombros y de material de desmonte.</li></ul>

Fuente: Elaboración propia

## 7.2. TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Una vez identificados y seleccionados los impactos ambientales significativos (positivos o negativos), se deberá proceder a evaluarlos en forma particular.

El concepto de Evaluación de Impacto Ambiental, se aplica a un estudio encaminado a identificar, interpretar, así como a prevenir las consecuencias o los efectos, que acciones o proyectos determinados pueden causar al bienestar humano y al ecosistema en general.

La Evaluación del Impacto Ambiental se aplicó para las acciones generadas por la construcción y operación de la Reubicación de la Planta de Adsorción y Botadero C-03 las cuales tienen incidencia directa sobre el ambiente en dos grandes componentes:



- Ambiente natural (atmósfera, hidrósfera, litósfera, biósfera).
- Ambiente social (conjunto de infraestructura, materiales constituidos por el hombre y los sistemas sociales e institucionales que ha creado).

### **A. METODOLOGÍA EMPLEADA**

Se aplicó un método valoración que se ajusta a las distintas fases del Proyecto, y también realiza un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos sobre el medio.

Este método es de gran utilidad para valorar cualitativa y cuantitativamente el impacto sobre cada componente o factor ambiental que ocasionará las actividades del proyecto. Con los resultados de esta matriz determinamos cual es el componente ambiental más afectado negativa o positivamente considerando criterios de valoración o evaluación.

Esta metodología es adecuada para identificar y valorar los impactos directos, se puede utilizar para definir las interrelaciones cualitativas o cuantitativas de las actividades o acciones del proyecto. Los indicadores ambientales pueden emplearse para sintetizar información, por ejemplo: ubicar en el espacio y tiempo las medidas preventivas o correctoras asociándolas con los responsables de su implementación.

La metodología, identifica y valoriza los impactos ambientales durante el desarrollo del proyecto considera las magnitudes siguientes:

#### **Carácter (Ca)**

Es la magnitud positiva (+) o negativa (-) de la fase de realización del Proyecto.

#### **Probabilidad de Ocurrencia (Pro)**

Se valora con una escala arbitraria:

Muy poco probable	0,10 – 0,20
Poco probable	0,21 – 0,40
Probable o posible	0,41 – 0,60
Muy probable	0,61 – 0,80
Cierta	0,81 – 1,00



### **Magnitud (Mg)**

Se tomará basándose en un conjunto de criterios, característicos y cualidades.

### **Extensión (E)**

Se valorará con una escala de:

Reducida 0

Media 1

Alta 2

### **Intensidad (I)**

Se valorará con una escala de:

Baja 0

Moderada 1

Alta 2

### **Desarrollo (De)**

Se valorará con una escala de:

Impacto a largo plazo 0

Impacto de mediano plazo 1

Impacto inmediato 2

### **Duración (Du)**

Se valorará con una escala de:

Temporal 0

Permanente en el mediano plazo 1

Permanente 2

### **Reversibilidad (Rev)**

Se valorará con una escala de:

Reversible 0

Reversible en parte 1



Irreversible

2

### **Importancia (Im)**

Se valora utilizando una escala que considera la importancia del impacto relacionándose con el valor ambiental de cada componente que es afectado por el proyecto. En este sentido la calidad basal es el nivel ambiental que se le otorga a un componente respecto a los otros, que es medido cuantitativamente por su grado de importancia o alteración con los siguientes niveles:

En cuanto a la importancia del impacto tenemos: de Baja, Media y Alta calidad basal.

- 1 - 3: Componente ambiental con baja calidad basal y no es relevante para otros componentes.
- 4 - 5 Componente ambiental presenta alta calidad basal pero no es relevante para otros componentes.
- 6 - 7 Componente ambiental tiene baja calidad basal pero es relevante para otros componentes.
- 8 - 10 Componente ambiental con alta calidad basal relevante para los otros componentes ambientales.

El Impacto Total producido en cada factor ambiental ha sido calculado como el producto del Carácter, Probabilidad, Magnitud e Importancia, la Magnitud, así la suma de Extensión, Intensidad, Desarrollo, Duración y Reversibilidad

$$\text{IMPACTO TOTAL} = \text{Ca} \times \text{Pro} \times \text{Mg} \times \text{Im}$$

$$\text{Mg} = \text{extensión} + \text{intensidad} + \text{desarrollo} + \text{duración} + \text{reversibilidad}$$

De tal manera que los impactos serán calificados como:

- 0 – 15 No significativos
- 16 – 30 Poco significativos
- 31 – 45 Medianamente significativos
- 46 – 60 Significativos
- 61 – 75 Altamente significativos



### 7.3. EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Aplicada la escala de significación a los impactos ambientales identificados, se determinó la magnitud de los efectos sobre el ambiente que generará la ejecución del proyecto.

Sin embargo, es evidente que para su total comprensión es necesario seleccionar aquellos impactos para los cuales se desarrollarán las correspondientes medidas de manejo ambiental, a fin de prevenirlos, corregirlos y/o mitigarlos, debiendo señalar que no solo debemos basarnos en la aplicación de la escala de significancia, puesto que podríamos estar dejando de lado algunos efectos de una acción particular sobre un factor ambiental determinado.

Es por ello que se debe realizar una descripción y/o discusión de los impactos ambientales, poniendo especial énfasis en aquellos que de acuerdo a la escala de significancia aplicada, estarían ocasionando grandes alteraciones a la calidad ambiental que se mantenía previa a la ejecución del proyecto.

- En el presente acápite se realiza una descripción de los impactos ambientales para cada una de las etapas de ejecución del proyecto, para lo cual se ha considerado realizar la descripción del proyecto que consiste en la Reubicación de la Planta de Adsorción y la construcción y operación del Botadero C-03.

#### 7.3.1. EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN EL MEDIO FÍSICO Y BIOLÓGICO

##### 1. PLANTA ADR Y BOTADERO C-03

##### A. ETAPA PRELIMINAR

#### MEDIO FÍSICO

##### a) COMPONENTE AMBIENTAL AIRE

Aplicando la metodología para la valoración de impactos ambientales, se determina, que los impactos al componente aire son “poco significativos”, en el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.



## CUADRO N° 42

### VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AIRE

Evaluación de Impactos	Puntaje
PM-10 (Material particulado)	-21,60
Emisiones Gaseosas	-14,40
Ruido	-10,10
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-15,37</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa Preliminar – Minconsult srl

En esta fase se prevé que la calidad del aire se verá afectada en forma temporal y puntual por ser una etapa preliminar donde las actividades a desarrollar no involucrarán mayor desplazamiento de unidades móviles; para la instalación de los almacenes, oficinas y patio de máquinas dando como resultado impactos “poco significativos”.

La emisión de gases NOX, CO, CO<sub>2</sub>, estará asociada principalmente al funcionamiento de unidades móviles a usarse principalmente para la movilización, instalación del almacén, oficinas y patio de máquinas. Para la actividad de replanteo topográfico de la Reubicación de la Planta de Adsorción y Botadero C-03, los equipos a usarse serán básicamente equipos de topografía, sin embargo para el traslado del personal técnico será necesario el uso de unidades móviles.

Con respecto al ruido, el funcionamiento de las maquinarias y unidades móviles, para la instalación de los almacenes, estos generarán emisiones sonoras de decibeles mayores a 60 dB. Sin embargo estos niveles de ruido serán percibidos mínimamente, teniendo en consideración que los centros poblados en este tramo se encuentran alejados de la ubicación de los almacenes, tales como Huacascorral, Ingacorral, etc., debido a que cualquier impacto se va a realizar de forma puntual y temporal.

#### **b) COMPONENTE AMBIENTAL SUELO**

Utilizando la metodología para la valoración de impactos ambientales establecido en el presente capítulo, resulta que los impactos al componente suelo es “poco significativo”. En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.



### CUADRO N° 43

#### VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL SUELO

Evaluación de Impactos	Puntaje
Calidad del suelo	-21,60
Compactación del suelo	-21,60
Pérdida del suelo	-13,20
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-18,80</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa Preliminar - Minconsult

Durante la etapa preliminar del proyecto, el suelo, será uno de los componentes ambientales que se verá afectado muy esporádicamente por las actividades a realizarse en esta etapa. Tal como puede observarse en las matrices de evaluación de impactos ambientales, las actividades de replanteo topográfico, movilización, instalación del almacén y patio de máquinas, en la Reubicación de la Planta de Adsorción y Botadero C-03 ocasionarán impactos calificados como “poco significativos”, de forma temporal y puntual.

Cabe señalar que los impactos relacionados al componente suelo, pueden llegar a ser de distintos tipos y están relacionadas al grado de afectación o al grado de contribución al desarrollo de diversos procesos que deterioran la calidad del mismo.

#### c) COMPONENTE AMBIENTAL AGUA

Aplicando la metodología para la valoración de impactos ambientales establecida, se determina que los impactos al componente agua, resulta “no significativo” como se puede observar en el siguiente cuadro de evaluación.

### CUADRO N° 44

#### VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AGUA

Evaluación de Impactos	Puntaje
Calidad de agua superficial	-14,00
Disponibilidad del agua	
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-14,00</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa Preliminar - Minconsult





Para la etapa preliminar no se han identificado impactos a generarse al componente ambiental agua, debido a que las actividades de movilización, instalación de los almacenes, patio de máquinas así como el replanteo topográfico, son actividades que se realizarán en áreas que se encuentran alejada del río, la cual se califico como impactos “no significativos”.

La calidad del agua superficial puede ser alterada por causa de interacciones entre suelo, sólidos transportados, las rocas, la atmósfera, actividades agrícolas, energéticas y otras actividades antrópicas.

En la etapa preliminar se evaluó el posible impacto a causar en la calidad de agua y disponibilidad de agua existente, el cual fue evaluado como impacto no significativo porque el proyecto de modificación del EIA no atraviesa ni el río Ucumal ni las quebradas.

### **MEDIO BIOLÓGICO**

#### **a) COMPONENTE AMBIENTAL FLORA**

Utilizando la metodología para la valoración de impactos ambientales desarrollado en el presente informe, se determina considerando criterios de calificación, que los impactos al componente flora son “no significativos”, en el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.

**CUADRO Nº 45**

#### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FLORA**

<b>Evaluación de Impactos</b>	<b>Puntaje</b>
Cobertura Vegetal	-14,30
Flora Hidrobiológica	-
Especies Protegidas	-
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-14,30</b>

**Fuente:** Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa Preliminar - Minconsult

Durante la etapa preliminar, los impactos generados al medio biológico sobre la cobertura vegetal serán de carácter negativo y mínimos. Las actividades de extracción del top soil y su almacenamiento, además de la remoción de suelos para la construcción de las bases para la reubicación de la planta ADR, ocasionarán impactos calificados como poco significativo debido a que los terrenos designados para tal fin presentan predominante vegetación arbustiva césped de puna y pastos naturales.



Con respecto a las actividades de replanteo de la reubicación de la Planta de Adsorción y Botadero C-03, estas generarán impactos no significativos, debido a que esta actividad es de carácter temporal.

Los impactos sobre especies protegidas no se presentarán debido a que dichas especies se encuentran fuera del área de influencia, por lo tanto, no se verán afectadas.

Los impactos sobre la flora hidrobiológica en este sector se considera no se presentará debido a que la construcción se realizará en terrenos alejados de cuerpos receptores, además, cabe indicar que en este sector existen accesos los mismos que serán usados para el desarrollo de las actividades de la fase de construcción.

Los impactos generados por el desarrollo de las actividades de la etapa construcción son considerados como “no significativos”, debido a que este tramo presenta escasa cobertura vegetal.

## **b) COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA**

El resultado de la evaluación de impactos al componente aire dio como valor cualitativo “no significativo”, la cual se muestra en el siguiente cuadro.

### **CUADRO N° 46**

#### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA**

<b>Evaluación de Impactos</b>	<b>Puntaje</b>
Fauna Terrestre	-14,28
Fauna Acuática	-
Especies Protegidas	- 8,40
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-11,34</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa Preliminar - Minconsult

Los efectos de las actividades de extracción del top soil y su almacenamiento en el botadero, además de la remoción de suelos para la construcción de las bases para la reubicación de la planta ADR, originarán impactos calificados como “no significativos” al componente fauna por la alteración del hábitat, suelo, erradicación o pérdida de zonas de descanso y/o alimentación de aves, etc.

Asimismo las actividades de Reubicación de la Planta de Adsorción y Botadero C-03, originarán impactos calificados como "no significativos" al componente Especies



Protegidas por la alteración del hábitat durante el desplazamiento de la realización de las actividades.

De otro lado, la contratación de personal durante esta etapa, está relacionada principalmente al transporte, cabe indicar que para esta actividad se usará accesos existentes (carreteras y caminos afirmados) y será de manera temporal lo que generará impactos no significativos.

### **MEDIO DE INTERÉS HUMANO**

Aplicando la metodología para la valoración de impactos ambientales descrita en el presente capítulo, se determina que los impactos al componente de interés humano son “no significativos”; en el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.

**CUADRO N° 47**

#### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AL MEDIO DE INTERÉS HUMANO**

<b>Evaluación de Impactos</b>	<b>Puntaje</b>
Paisaje	-18,24
Restos arqueológicos	-11,40
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-14,82</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa Preliminar - Minconsult

#### **a) PAISAJE**

Durante la etapa preliminar, la alteración a presentarse en el paisaje, causado por las actividades de extracción del top soil y su almacenamiento, además de la remoción de suelos para la construcción de las bases para la reubicación de la planta ADR, y contratación de personal, generaran impactos considerados “no significativos” en todo este sector.

Considerando que la mayor parte del proyecto, en este tramo, se dispone sobre áreas de operaciones de COMARSA, por rutas de fuerte tránsito, se estima que no se producirán impactos visuales significativos, este impacto cobra relevancia, ya que la afectación se manifiesta en el medio antrópico, dado que la esencia paisajística es parte de la percepción de la población.



Se prevé una ligera afectación temporal al paisaje local y en áreas puntuales, como consecuencia de las actividades a desarrollar, sobre todo por el movimiento de personal y el equipo o maquinaria a usar.

## **b) RESTOS ARQUEOLÓGICOS**

Durante la etapa construcción, la alteración a presentarse al medio cultural causado por las actividades de reubicación de la planta ADR y el Botadero C-03 y contratación de personal, generaran impactos considerados “no significativos” en todo el área debido a que se utilizaran los accesos existentes para realizar estas actividades.

## **B. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

### **MEDIO FÍSICO**

#### **a) COMPONENTE AMBIENTAL AIRE**

Aplicando la metodología para la valoración de impactos ambientales descrita en el presente informe, se determina que los impactos al componente aire son “poco significativos”. En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.

### **CUADRO N° 48**

#### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AIRE**

<b>Evaluación de Impactos</b>	<b>Puntaje</b>
PM-10 (Material particulado)	-21,65
Emisiones Gaseosas	-21,74
Radiaciones Electromagnéticas	-
Ruido	-21,65
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-21,68</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa Preliminar - Minconsult

Según la evaluación realizada para esta etapa, los resultados de los impactos a presentarse por la ejecución de las actividades de limpieza y nivelación del terreno donde se hará la reubicación de la planta ADR y el Botadero C-03, excavación y movimiento de tierras y el transporte de material han sido calificada como “medianamente significativos”, debido a que la ejecución de estas actividades podría generar un incremento en la cantidad de material particulado, emisiones gaseosas y ruido. (Ver cuadro N° 64 Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Construcción)



En cuanto al material particulado, su emisión y descarga a la atmósfera con su consecuente deterioro o afectación a la calidad de aire de la zona, estará relacionado con el desarrollo de la mayor parte de las actividades constructivas, en especial aquellas que impliquen el movimiento de tierras durante la nivelación del terreno donde se instalarán la planta ADR y el Botadero C-03, la apertura y rehabilitación de caminos de accesos, excavación y movimiento de tierras y el transporte de material.

Las emisiones gaseosas tales como óxidos de nitrógeno NOx, CO y CO2, en esta etapa también estarán asociadas al funcionamiento de las maquinarias y vehículos a ser utilizado específicamente en las actividades de nivelación del terreno donde se ubicarán la planta ADR y el Botadero C-03, la apertura y rehabilitación de caminos de accesos, y transporte de material.

Los trabajos de excavación serán llevados a cabo con el máximo cuidado y utilizando los métodos y equipos más adecuados a cada tipo de terreno, con el fin de no alterar la cohesión natural del terreno y/o de la roca y reduciendo al mínimo el volumen del terreno afectado.

## b) COMPONENTE AMBIENTAL SUELO

Según la metodología utilizada para la valoración de impactos ambientales desarrollado en el presente informe, se determina que los impactos al componente suelo, es “poco significativo”, mostrándose en el siguiente cuadro los resultados de la evaluación.

**CUADRO N° 49**

### VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL SUELO

Evaluación de Impactos	Puntaje
Calidad del suelo	-21,03
Compactación del suelo	-20,08
Pérdida del suelo	-7,89
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-16,33</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Construcción - Minconsult

Según la evaluación realizada durante la etapa de construcción tal como se aprecia en el Cuadro N° 64 Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Construcción, las actividades de limpieza y nivelación del terreno donde se ubicarán la planta ADR y el Botadero C-03, la apertura y rehabilitación de caminos de accesos, la limpieza del



área, disposición de material excedente durante esta etapa ocasionarán impactos calificados como "poco significativos", temporal y de baja magnitud.

La excavación y movimiento de tierras ocasionarán impactos “medianamente significativos” en el área evaluada, debido a que generarán cambios en la calidad del suelo como pérdida de suelo. La extensión o alcance geográfico de los impactos es puntual, restringida sólo al lugar donde se efectuarán los mismos. Los impactos sobre este componente ambiental son recuperables, debido a la fertilidad natural de acuerdo a la información obtenida presenta niveles bajos a medios, debido a las deficiencias significativas de fósforo, potasio y nitrógeno principalmente ya que los suelos son muy superficiales, superficiales, moderadamente profundos.

Las diferentes actividades implicadas en esta etapa, ocasionarán además, la generación de diversos tipos de residuos sólidos domésticos e industriales que ocasionarán impactos calificados como “medianamente significativos”.

Durante las labores de la etapa de construcción, existe la posibilidad de alteración de suelos por derrames durante el suministro de combustibles e insumos como aceites, hidrocarburos u otros insumos producto de la operación de equipos y del transporte de dichos materiales. Por tal motivo, se ha considerado como un riesgo ambiental debido a que existe la posibilidad de ocurrencia, la cual se ha contemplado en el Plan de Contingencia.

### c) COMPONENTE AMBIENTAL AGUA

De la evaluación realizada, se determina que los impactos al componente agua, resultan “no significativo” en el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.

**CUADRO N° 50**

#### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AGUA**

<b>Evaluación de Impactos</b>	<b>Puntaje</b>
Calidad de agua superficial	-12,75
Disponibilidad del agua	-12,28
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-12,52</b>

**Fuente:** Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Construcción - Minconsult



Según la evaluación realizada durante la etapa de construcción tal como se aprecia en el Cuadro N° 64 Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Construcción, las actividades de limpieza y nivelación del terreno donde se ubicarán la planta ADR y el botadero, implican la apertura y rehabilitación de caminos de accesos, limpieza de la cobertura vegetal, transporte de material, montaje de estructuras, montaje de tanques de adsorción, instalación de puesta a tierra, disposición de material excedente, excavación y movimiento de tierras a desarrollarse durante la etapa de construcción, ocasionarán impactos potenciales “no significativos” con respecto a la calidad y disponibilidad del agua.

Sin embargo, se ha identificado impactos potenciales a este componente calificados como “medianamente significativos”, producto de la generación de residuos sólidos domésticos, industriales y efluentes domésticos que se generarán en mayor cantidad durante esta etapa, que podrán alterar la calidad del agua los mismos que serán minimizados mediante la implementación de un Plan de Manejo Ambiental.

## **MEDIO BIOLÓGICO**

### **a) COMPONENTE AMBIENTAL FLORA**

Utilizando la metodología para la valoración de impactos ambientales desarrollado en el presente informe, se determina que los impactos al componente flora; son “no significativos”. En el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.

#### **CUADRO N° 51**

#### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FLORA**

<b>Evaluación de Impactos</b>	<b>Puntaje</b>
Cobertura Vegetal	-23,79
Flora Hidrobiológica	-4,57
Especies Protegidas	-
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-14,18</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Construcción - Minconsult

Según la evaluación realizada durante la etapa de construcción tal como se aprecia en el Cuadro N° 64 Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de construcción, el impacto al componente flora es calificado como “poco significativos, para las actividades de limpieza y nivelación del terreno donde se ubicarán la planta ADR y el Botadero C-03, rehabilitación de caminos de acceso, excavación y movimiento de tierras. La mayor parte de estos terrenos presenta escasa formación vegetal que se



caracteriza por la dominancia de gramíneas perennes, ichu de diversas especies, que determinan el carácter vegetacional de la puna.

Referente a la flora hidrobiológica analizada y evaluada, se concluyó que el impacto es “no significativo”, debido a que la reubicación de la planta ADR y el Botadero C-03 no afectará los cursos de aguas y por ende la flora existente.

En el área de proyecto no se ha registrado especies protegidas de flora, por lo tanto, no se ha identificado este impacto.

### **b) COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA**

Según la evaluación realizada los impactos al componente fauna resultaron “no significativo”, en el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.

**CUADRO N° 52**

#### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA**

<b>Evaluación de Impactos</b>	<b>Puntaje</b>
Fauna Terrestre	-20,15
Fauna Acuática	-4,57
Especies Protegidas	-5,32
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-10,01</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Construcción - Minconsult

Según la evaluación realizada durante la etapa de construcción tal como se aprecia en el Cuadro N° 64 Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Construcción, para la fase de construcción se identificó y evaluó los posibles impactos que podrían causar a la fauna la reubicación de la planta ADR y el Botadero C-03, resultando el valor promedio como “no significativos”. Sin embargo la evaluación para la fauna terrestre resulta "poco significativos" tal como se puede apreciar en el cuadro 64.

Los efectos de las actividades originarán cambios de hábitat de la fauna. La presencia de personal de obra como el ruido emitido durante la etapa constructiva puede alterar las condiciones normales del hábitat de la fauna de la zona. Se estima que este impacto sea temporal.

### **MEDIO DE INTERÉS HUMANO**

Aplicando la metodología para la valoración de impactos ambientales descrita en el presente informe, se determina que los impactos al componente de Interés Humano





son “no significativo”, en el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.

### CUADRO N° 53

#### VALORACIÓN DE IMPACTOS AL MEDIO DE INTERÉS HUMANO

Evaluación de Impactos	Puntaje
Paisaje	-8,35
Restos arqueológicos	-8,91
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-8,63</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Construcción - Minconsult

#### a) PAISAJE

Los impactos de la etapa de construcción del proyecto sobre el paisaje son calificados como “no significativos”. Esta calificación obedece a la evaluación realizada teniendo en cuenta el efecto visual del área donde se ubicarán la planta ADR y el Botadero C-03, debido a las diversas actividades como apertura y rehabilitación de caminos de accesos y movimiento de tierras.

#### b) RESTOS ARQUEOLÓGICOS

Los impactos generados por la construcción de la planta ADR y el Botadero C-03 se califican como impactos negativos, pero “no significativos” debido a que el área a afectar por la construcción se encuentra alejada de los sitios de arqueológica.

### C. ETAPA DE OPERACIÓN

#### MEDIO FÍSICO

#### a) COMPONENTE AMBIENTAL AIRE

Aplicando la metodología para la valoración de impactos ambientales descrita en el presente informe, se determina que los impactos al componente aire son “poco significativos”, mostrándose en el siguiente cuadro los resultados de la evaluación.



## CUADRO N° 53

### VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AIRE

Evaluación de Impactos	Puntaje
PM-10 (Material particulado)	-22,80
Emisiones Gaseosas	-24,27
Radiaciones Electromagnéticas	-40,50
Ruido	-15,63
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-25,80</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación – Minconsult

De acuerdo a la evaluación realizada tal como se muestra en el Cuadro N° 5.5.1.3 Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación; los impactos negativos a originarse por el material particulado que se generaría, es consideradas “no significativa”. Al igual que el ruido que se ocasionaría el desplazamiento de vehículos.

Así mismo, son calificadas como “poco significativas” las perturbaciones negativas que se producirían por la generación de material particulado. Al igual que las emisiones gaseosas y el ruido que se podría emitir por el mantenimiento de las vías de acceso.

Es considerado “medianamente significativo” el material particulado que se produciría por el mantenimiento de las vías de acceso, las emisiones gaseosas que se darían durante el mantenimiento.

La calidad del aire se verá afectada por el polvo, que se produciría como consecuencia del mantenimiento de las vías de acceso y el desplazamiento de vehículos, que por acción del viento, propiciarán un incremento en la concentración del material particulado en la atmósfera local. Sin embargo no se presentara en gran magnitud, ya que los tipos de suelo predominantes presentan textura gruesa a moderadamente gruesa con contenidos de gravas y guijarros, los cuales son pesados y por lo tanto más difícil de ser arrastrados por el viento.

Así mismo, disminuirán las emisiones gaseosas tales como dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxido de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ya que no se requerirá el uso de maquinarias y vehículos pesados, con lo cual la contribución de gases contaminantes se restringirá al empleo temporal de vehículos de transporte.



Respecto al ruido, se indica que estará limitado al funcionamiento de los vehículos y las tareas de mantenimiento, en cuya actividad se hará uso eventual de equipos que generarán ruidos ocasionales.

Se prevé que los impactos del proyecto sobre la calidad del aire serán puntuales y de baja magnitud, ya que las actividades de mantenimiento no se desarrollarán de manera permanente y sólo se restringen a algunos sectores del área de influencia directa, así como, el trabajo en lugares abiertos facilitará su disipación evitando repercutir sobre la calidad de aire de la zona. Sin embargo, la presencia de ruido, podría obligar a la fauna local a migrar hacia zonas circundantes, pero sólo de manera temporal, ya que retornarán a estas áreas cuando cesen las actividades.

### **b) COMPONENTE AMBIENTAL SUELO**

Utilizando la metodología para la valoración de impactos ambientales desarrollado en el presente informe, se determina que los impactos al componente suelo, considerando criterios de calificación, es “no significativo”, en el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.

#### **CUADRO N° 54**

#### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL SUELO**

<b>Evaluación de Impactos</b>	<b>Puntaje</b>
Calidad del suelo	-12,83
Compactación del suelo	-10,50
Pérdida del suelo	-
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-11,67</b>

**Fuente:** Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación - Minconsult

Según la evaluación realizada durante la etapa de operación tal como se aprecia en el Cuadro N° 65 Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación; las perturbaciones negativas en el suelo que se generarían por las actividades de la planta ADR y el Botadero C-03; son consideradas “no significativas” concerniente a los efectos en la calidad del suelo.



Es calificada como “poco significativa” la alteración negativa de la calidad del suelo que se originaría; por la posible compactación del suelo que se daría por el mantenimiento de las vías de acceso.

La posible ocurrencia de derrames de aceites, lubricantes y/o combustibles, como consecuencia del desplazamiento de vehículos que presenten deficiencias mecánicas o prácticas inadecuadas para el abastecimiento de combustible a las maquinarias, generarán afectaciones en la calidad del suelo, podrían constituir un riesgo de contaminación potencial del suelo, originado por una inadecuada disposición y/o derrame involuntario.

El suelo se verá afectado por la compactación, ya que soportara el peso de los vehículos a utilizar durante las labores de mantenimiento. En esta etapa la pérdida de suelo será nula.

Se considera que esta etapa producirá sobre la integridad de los suelos un impacto negativo de poca magnitud, de alcance focalizado y nivel leve, ya que se manifestara de manera puntual.

### c) COMPONENTE AMBIENTAL AGUA

Aplicando la metodología para la valorización de impactos ambientales desarrollada en el presente informe, se determina que los impactos al componente agua, considerando criterios de calificación; son “no significativo” en el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.

#### CUADRO N° 55

#### VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AGUA

Evaluación de Impactos	Puntaje
Calidad de agua superficial	-9,30
Disponibilidad del agua	-6,13
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-7,72</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación – Minconsult

Durante la etapa de operación, las afectaciones negativas en el agua que se presentarían tal como se muestra en el Cuadro N° 65 Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación; debido a las diversas actividades de la planta ADR



y el Botadero C-03; causaran perturbaciones calificadas como “no significativos” en la calidad y disponibilidad del agua superficial.

Así mismo, es calificada como “poco significativa” la alteración negativa que se produciría en la calidad del agua por el mantenimiento.

El proyecto no involucra componentes peligrosos o procesos que puedan producir deterioro del agua superficial en condiciones normales de operación. La eventual afectación del agua superficial está asociada a contingencias no previsibles, ya que el inadecuado mantenimiento de los equipos a emplear podría ocasionar derrames de aceites, grasas y/o combustibles, que podrían afectar la calidad de las aguas, principalmente en época de avenida.

Debido a las actividades de mantenimiento de las vías de acceso, se generará el incremento de los niveles de partículas en suspensión, que por la acción de la gravedad, se propiciara que estas precipiten sobre los cursos de agua, incrementando los niveles de turbidez y de sólidos totales. Sin embargo no se presentara en gran magnitud, ya que los tipos de suelo predominante, presentan textura gruesa a moderadamente gruesa los cuales son pesados y por lo tanto más difícil de ser arrastrado por el viento, además estas labores se realizaran con poca frecuencia y de manera puntual.

Respecto a la disponibilidad de agua, las características de la zona, permiten afirmar que las instalaciones no interferirán de manera significativa con el normal escurrimiento de las aguas superficiales y en vista que el proyecto durante la etapa de operación, no requiere del empleo de agua, se prevé que este componente, no se vera afectado en su volumen y/o caudal disponible.

## **MEDIO BIOLÓGICO**

### **a) COMPONENTE AMBIENTAL FLORA**

Utilizando la metodología para la valoración de impactos ambientales desarrollado en el presente informe, se determina considerando criterios de calificación, que los impactos al componente flora; son “no significativos”, en el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.



## CUADRO N° 56

### VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FLORA

Evaluación de Impactos	Puntaje
Cobertura Vegetal	-13,51
Flora Hidrobiológica	-1,60
Especies Protegidas	-3,97
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-6,36</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación - Minconsult

De acuerdo a la evaluación realizada tal como se aprecia en el Cuadro N° 65 Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación; los impactos negativos en la flora a generarse por las actividades de mantenimiento de las vías son considerados como “no significativo” por la pérdida y/o disminución de cobertura vegetal que se producirían. Es calificada como “poco significativa” la afectación negativa a la cobertura vegetal, que se ocasionaría por el mantenimiento.

Las principales afectaciones al componente flora será debido a la generación de material particulado, que se producirán como consecuencia de las labores de mantenimiento, el cual provocara en las plantas, la disminución de la tasa fotosintética y la actividad metabólica, como resultado de la acumulación de polvo en las hojas. Este impacto afectara por lo general a la vegetación ubicada cerca de los caminos de acceso. Así mismo, la posible ocurrencia de derrames de aceites, lubricantes y/o combustibles, como consecuencia del desplazamiento de vehículos que presenten deficiencias mecánicas o prácticas inadecuadas para el abastecimiento de combustible a las maquinarias, generarán afectaciones en la cobertura vegetal, podrían constituir un riesgo de contaminación potencial de la flora, originado por una inadecuada disposición y/o derrame involuntario. Respecto a la flora hidrobiológica, esta no será afectada por el desarrollo del proyecto, ya que las actividades a realizarse serán efectuadas alejadas del río y/o quebradas

Dado que la presencia de vegetación en el área de influencia del proyecto, es mínima se estima que la afectación en la flora, será de carácter puntual, temporal y leve.



## b) COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA

Aplicando la metodología para la valoración de impactos ambientales descrita en el presente informe, se determina considerando criterios de calificación, que los impactos al componente fauna son “no significativo”, en el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.

**CUADRO N° 57**

### VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA

Evaluación de Impactos	Puntaje
Fauna Terrestre	-20,00
Fauna Acuática	-1,60
Especies Protegidas	-5,60
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-9,07</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación - Minconsult

Según la evaluación realizada tal como se muestra en el Cuadro N° 65 Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación; las perturbaciones negativas a la fauna; que se presentarían durante la etapa de operación; originado por el mantenimiento de las vías de acceso, de reubicación de la planta ADR y el Botadero C-03; son calificados como “no significativos” con relación a la afectación en la fauna acuática y especies protegidas.

Así mismo, son consideradas “poco significativas” las alteraciones negativas que se producirían en la fauna terrestre por el mantenimiento de las vías de acceso.

Las diversas actividades de mantenimiento, así como la presencia de trabajadores, provocarán el incremento del nivel de ruido en un área limitada, los cuales generarían la perturbación de la fauna local, provocando el ahuyentamiento de las especies, pero sólo de manera temporal, ya que cuando cesen dichas actividades, la fauna retornará a estas áreas. Así mismo se debe indicar que la actividad rural y la carretera que cruza y/o esta próxima al área de reubicación de la planta ADR y el Botadero C-03 provocará el desplazamiento y el confinamiento de las especies faunística del lugar a zonas menos perturbadas.

En el caso de los hábitats afectados se considera que como parte del proceso de adaptación natural de las plantas y animales, para esta etapa, éstas se hallan adaptado y/o creado nuevos nichos ecológicos a nivel micro, conforme a las condiciones que naturalmente requieran para su subsistencia.



Dado que la diversidad de aves en el Área de Influencia del Proyecto es de un rango moderado, el impacto que podría ocasionar la realización del proyecto es realmente poco significativo. Igualmente considerando la perturbación preexistente en ciertos tramos de este sector, la afectación en la fauna terrestre de llegar a producirse será de carácter puntual, temporal y leve.

### **MEDIO DE INTERÉS HUMANO**

Aplicando la metodología para la valorización de impactos ambientales descrita en el presente informe, se determina considerando criterios de calificación, que los impactos al medio de interés humano son “no significativo”, en el siguiente cuadro se muestran los resultados de la evaluación.

#### **CUADRO N° 58**

#### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AL MEDIO DE INTERÉS HUMANO**

<b>Evaluación de Impactos</b>	<b>Puntaje</b>
Paisaje	-14,33
Restos arqueológicos	-1.50
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-7,92</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación – Minconsult

#### **a) PAISAJE**

Durante la etapa de operación, la alteración a presentarse en el paisaje, tal como se aprecia en el Cuadro N° 65 Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación; causado por el mantenimiento de las estructuras, generaran impactos calificados como “no significativos”, en todo el sector de la reubicación de la planta ADR y el Botadero C-03.

Así mismo, las perturbaciones a originarse por el mantenimiento de las vías de acceso; son considerados “poco significativo”.

Durante la operación de la reubicación de la planta ADR y el Botadero C-03, la presencia física a lo largo del área de influencia del Proyecto representará la principal afectación visual a la calidad paisajística de la zona. Sin embargo con el tiempo, se fusionara con el paisaje y/o escenario que la rodea.





## b) RESTOS ARQUEOLÓGICOS

De acuerdo a la evaluación efectuada tal como se muestra en el Cuadro N° 65 Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Operación; el impacto arqueológico que se podría generar durante la etapa de operación del proyecto, debido a las diversas actividades a realizarse, son considerados “no significativos” en todo el sector. Ya que el área de influencia directa de la planta ADR y Botadero C-03 están alejados de sitios arqueológicos u otras áreas de interés cultural que podrían ser afectadas por el proyecto.

## D. ETAPA DE CIERRE

En esta etapa del proyecto se presenta los resultados del análisis de la matriz de evaluación de impactos por cada componente ambiental de los diferentes de medios estudiados.

### MEDIO FÍSICO

#### a) COMPONENTE AMBIENTAL AIRE

Utilizando la metodología para la valoración de impactos descrita en el presente informe, determinamos el impacto del componente en estudio, considerando los criterios de valoración o evaluación. Para el caso del componente ambiental aire, los resultados se presentan en el cuadro siguiente.

### CUADRO N° 59

#### VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AIRE

Evaluación de Impactos	Puntaje
PM-10 (Material particulado)	-20,06
Emisiones Gaseosas	-12,49
Radiaciones Electromagnéticas	-1,60
Ruido	-23,40
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-14,39</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Cierre – Minconsult

De la evaluación realizada durante la etapa de abandono, se estima que tendrá un impacto directo en la calidad de aire, por las diferentes actividades como movilización



de maquinaria, desmantelamiento, demolición y disposición de materiales excedentes, sin embargo, esta etapa será temporal y gran parte de las actividades se desarrollarán en zonas puntuales y aisladas de buena circulación de aire, se estima que los niveles de emisión no llegarán a alcanzar niveles de concentración de gran magnitud que deterioren la calidad de aire en la zona del proyecto, según esta evaluación se determinó que los impactos son “No significativos”.

En cuanto al impacto generado por las actividades de habilitación de almacenes temporales, rehabilitación de camino de acceso, desmontaje de equipos, demolición de obras de concreto, eliminación de residuos, “No significativos”.

### **b) COMPONENTE AMBIENTAL AGUA**

Utilizando la metodología para la valoración de impactos descrita en el presente informe, determinamos el impacto del componente en estudio, considerando criterios de valoración o evaluación. Para el caso del componente ambiental agua, los resultados se presentan en el cuadro siguiente.

**CUADRO Nº 60**

#### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL AGUA**

<b>Evaluación de Impactos</b>	<b>Puntaje</b>
Calidad de agua superficial	-8,92
Disponibilidad del agua	-1,40
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-5,16</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Cierre – Minconsult

El impacto generado por las actividades de habilitación de almacenes temporales, rehabilitación de camino de acceso, desmontaje de equipos, demolición de obras de concreto y eliminación de residuos, durante la etapa de abandono ocasionarán impactos calificados como “No significativos”.

La generación de residuos sólidos domésticos, industriales y peligrosos y efluentes domésticos, durante esta etapa es mínima, debido a la corta duración de estas actividades y al reducido personal, por lo que el impacto a generarse será “No significativo”.



### c) COMPONENTE AMBIENTAL SUELO

Utilizando la metodología para la valoración de impactos descrita en el presente informe, determinamos el impacto del componente en estudio, considerando criterios de valoración o evaluación. Para el caso del componente ambiental suelo, los resultados se presentan en el cuadro siguiente.

#### CUADRO Nº 61

#### VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL SUELO

Evaluación de Impactos	Puntaje
Calidad del suelo	-25,42
Compactación del suelo	-24,55
Pérdida del suelo	-24.72
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-24.90</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Cierre – Minconsult

Durante esta etapa se puede observar que las actividades de abandono ocasionarán impactos calificados como “Poco significativo” con respecto a la calidad del suelo, debido a la compactación y erosión del suelo, podría ser generado por el transporte de material y personal, lo cual ocasionará impactos con una extensión puntual y temporal.

Además de existir la posibilidad de alteración de suelos por derrames durante el suministro de combustibles e insumos como aceites, hidrocarburos u otros insumos producto de la operación de equipos y del transporte de dichos materiales. Por tal motivo, se ha considerado que existe la posibilidad de ocurrencia el cual se tiene contemplado en el Plan de Contingencia y a la generación de diversos tipos de residuos sólidos domésticos e industriales que serán generados por la ejecución de actividades de esta etapa. Todos estos residuos están relacionados con la generación de impactos en el componente suelo en caso no se aplique adecuadamente las medidas mitigadoras del Plan de Manejo Ambiental.

### MEDIO BIOLÓGICO

#### a) COMPONENTE AMBIENTAL FLORA

Utilizando la metodología para la valoración de impactos descrita en el presente informe, determinamos el impacto del componente ambiental en estudio, considerando criterios de valoración o evaluación. Para el caso del componente ambiental flora, el resultado se presenta en el cuadro siguiente.



## CUADRO N° 62

### VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FLORA

Evaluación de Impactos	Puntaje
Cobertura Vegetal	-14,94
Flora Hidrobiológica	-1,60
Especies Protegidas	-1,80
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-6,11</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Cierre – Minconsult

Los impactos generados al medio biológico relacionado a la cobertura vegetal en esta etapa han sido calificados como “No significativos”, pero se vería afectada por la generación de residuos sólidos que no sean manejados ambientalmente y por derrames de aceites, hidrocarburos u otros insumos producto de la operación, mantenimiento de equipos y transporte. Estas situaciones son contempladas en el Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Contingencias.

Los impactos sobre la flora hidrobiológica en este sector se considera como “No significativos” debido a que las actividades de esta etapa se realizarán en terrenos alejados de ríos y quebradas, además, cabe indicar que en este sector existen vías de accesos los mismos que serán usados para el desarrollo de las actividades de la fase de abandono.

#### b) COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA

Utilizando la metodología para la valoración de impactos descrita en el presente informe, determinamos el impacto del componente ambiental en estudio, considerando criterios de valoración o evaluación. Para el caso del componente ambiental fauna el resultado se presenta en el cuadro siguiente.

## CUADRO N° 63

### VALORACIÓN DE IMPACTOS AL COMPONENTE AMBIENTAL FAUNA

Evaluación de Impactos	Puntaje
Fauna Terrestre	-7,82
Fauna Acuática	-1,80
Especies Protegidas	-1,40
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-3,67</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Cierre – Minconsult

Los efectos de las actividades de la etapa de abandono: habilitación de almacenes temporales, rehabilitación de caminos de acceso, desmontaje de equipos, demolición



de obras de concreto, eliminación de residuos originarán impactos “No significativos” sobre el componente fauna con la posible alteración del hábitat, erradicación o pérdida de zonas de descanso y/o alimentación de fauna terrestre de la zona en estudio.

En cuanto a la reversibilidad, los impactos de las actividades varían entre reversibles y recuperables. Debido a la posterior rehabilitación del lugar y a la duración de los impactos, los mismos se consideran de mediano plazo.

El transporte de personal y materiales, se ha considerado adicionalmente como un riesgo para la fauna doméstica en caso de vacunos, equinos, aves de corral, perros y gatos en lo que respecta a un incremento en las probabilidades de colisiones con los animales que será manejado mediante la implementación de medidas contra accidentes contempladas dentro del Programa de Educación, Señalización y Seguridad Ambiental.

Aunque se ha identificado estos impactos se debe mencionar que no serán significativos, ya que las actividades se realizarán temporalmente.

### **MEDIO DE INTERÉS HUMANO**

#### **a) COMPONENTE ESTÉTICO (PAISAJE)**

Utilizando la metodología descrita en el presente informe, determinamos el impacto del componente en estudio, considerando criterios de valoración o evaluación. Para el caso del componente paisaje, el resultado se presenta en el cuadro siguiente.

#### **CUADRO Nº 64**

#### **VALORACIÓN DE IMPACTOS AL MEDIO DE INTERÉS HUMANO**

<b>Evaluación de Impactos</b>	<b>Puntaje</b>
Paisaje	-10,27
Restos Arqueológicos	-1.43
<b>Valor promedio por componente</b>	<b>-5.85</b>

Fuente: Matriz de Evaluación de Impactos en la Etapa de Cierre– Minconsult

Los impactos de la etapa de abandono del proyecto sobre el paisaje son calificados como “No significativo”. Esta calificación obedece a la evaluación realizada teniendo en cuenta el efecto visual de los trabajos de limpieza y nivelación del terreno, rehabilitación de caminos de accesos, excavación y movimiento de tierras, desmontaje de equipos y estructuras, la morfología del terreno no será modificada significativamente.



Por otro lado, se prevé una ligera afectación temporal al paisaje local como consecuencia de actividades como rehabilitación de caminos de acceso, disposición de material excedente, retiro de maquinarias y equipos, entre otras.

En síntesis se puede concluir que la afectación se manifiesta en el medio antrópico, dado que la esencia paisajística es parte de la percepción de la población, y que se manifiesta de modo negativo y magnitud ligera.

### **b) RESTOS ARQUEOLÓGICOS**

Los impactos de la etapa de abandono del proyecto sobre los restos arqueológicos son calificados como “No significativos”. Esta calificación obedece a la evaluación realizada teniendo en cuenta que las áreas identificadas arqueológicamente durante la etapa de construcción serán delimitadas y de fácil identificación por parte del personal a cargo de las actividades de abandono.



CUADRO N° 64

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

MEDIO	COMPONENTE	ACCIONES DEL PROYECTO FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN												EVALUACIÓN AMBIENTAL por Factor
			Limpieza y Nivelación del Terreno Donde se Ubicarán las Torres de L	Apertura y Rehabilitación de Caminos de Accesos	Limpieza de la Franja de Servidumbre	Excavación y Movimiento de Tierras	Transporte de Material	Cimentación de Estructuras	Montaje de Estructuras	Montaje de Aisladores	Tendido de Conductor	Instalación de Puesta a Tierra	Disposición de Materia Excedente	Generación de Residuo Sólidos	
Medio Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)	-34,02	-34,02	-34,02	-34,02	-34,02	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-21,65
		Emisiones Gaseosas	-34,02	-34,02	-34,02	-34,02	-34,02	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-22,68	-21,74
		Radiaciones Electromagnéticas													-
		Ruido	-34,02	-34,02	-34,02	-34,02	-34,02	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34		-21,65
	Suelo	Calidad del Suelo	-22,68	-17,01	-22,68	-34,02	-17,01	-2,80	-28,35	-8,54	-8,54	-22,68	-34,02	-34,02	-21,03
		Compactación del Suelo	-22,68	-17,01	-22,68	-34,02	-17,01	-2,80	-28,35	-8,54	-8,54	-22,68	-34,02	-22,68	-20,08
		Perdida del Suelo	-17,08	-16,80	-2,94	-5,60	-5,60	-5,60	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-34,02	-7,89
Agua	Calidad del Agua Superficial	-11,34	-11,34	-11,34	-5,60	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-34,02	-12,75	
	Disponibilidad del Agua	-11,34	-11,34	-11,34	-5,60	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-11,34	-28,35	-12,28	
Medio Biológico	Flora	Cobertura Vegetal	-38,88	-45,36	-38,88	-38,88	-38,88	-3,20	-6,72	-9,76	-9,76	-9,76	-19,44	-25,92	-23,79
		Flora Hidrobiológica	-1,60	-3,36	-1,60	-6,40	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-6,40	-25,92	-4,57
		Especies Protegidas													-
	Fauna	Fauna Terrestre	-32,40	-38,88	-32,40	-38,88	-32,40	-3,20	-3,36	-9,76	-9,76	-9,76	-5,04	-25,92	-20,15
		Fauna Acuática	-1,60	-3,36	-1,60	-6,40	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-6,40	-25,92	-4,57
		Especies Protegidas	-2,40	-9,76	-1,60	-6,40	-1,60	-1,60	-3,36	-1,60	-1,60	-1,60	-6,40	-25,92	-5,32
Medio de Interés Humano	Estético	Paisaje	-12,15	-9,72	-9,72	-9,72	-7,29	-0,60	-7,29	-9,72	-9,72	-9,72	-4,86	-8,35	
	Cultural	Restos Arqueológicos	-19,44	-9,72	77,76	-19,44	-19,44	-19,44	-16,20	-16,20	-19,44	-19,44	-19,44	-6,48	-8,91
Medio Socio Económico	Social	Temores y Expectativas de la Población	-14,58	-10,98	-14,58		-13,68				-11,70				-13,10
		Conflictos Sociales	-42,75	-32,76	-42,75	-29,16		-21,87	-19,71		-24,57		-17,10		-28,83
		Salud y Seguridad	-14,40	-14,40	-14,40	-14,40	-14,40	-16,80	-16,80	-16,80	-15,96	-13,32	-13,32		-15,00
	Económico	Generación de Empleo	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00	54,00	54,00	54,00	54,00	49,36
		Generación y Dinamización de Actividades Económicas	43,68	43,68		43,20	40,80	45,12	44,16		46,08	38,00	40,50		42,80
		Cambio de Uso de Suelos	-56,00	-56,00	-56,00	-56,00				-56,00				-56,00	



CUADRO N° 65

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS - ETAPA DE OPERACIÓN

MEDIO	COMPONENTE	ACCIONES DEL PROYECTO FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DE OPERACIÓN				EVALUACIÓN AMBIENTAL	
			Mantenimiento de las Vías de Acceso	Mantenimiento de las Estructuras	Mantenimiento de la Franja de Servidumbre	Transmisión de Energía	Impacto Ambiental por Factor	Impacto Ambiental por Componente
Medio Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)	-32,40	-24,00	-12,00		-22,80	-25,80
		Emisiones Gaseosas	-24,40	-32,40	-16,00		-24,27	
		Radiaciones Electromagnéticas				-40,50	-40,50	
		Ruido	-19,60	-10,50	-16,80		-15,63	
	Suelo	Calidad del Suelo	-12,60	-19,60	-6,30		-12,83	-11,67
		Compactación del Suelo	-15,40	-9,80	-6,30		-10,50	
		Perdida del Suelo					-	
Agua	Calidad del Agua Superficial	-8,10	-16,20	-3,60		-9,30	-7,72	
	Disponibilidad del Agua	-14,40	-2,40	-1,60		-6,13		
Medio Biológico	Flora	Cobertura Vegetal	-5,25	-12,60	-22,68		-13,51	-6,36
		Flora Hidrobiológica	-1,60	-1,60	-1,60		-1,60	
		Especies Protegidas	-3,50	-4,20	-4,20		-3,97	
	Fauna	Fauna Terrestre	-20,40	-19,20	-20,40		-20,00	-9,07
		Fauna Acuática	-1,60	-1,60	-1,60		-1,60	
		Especies Protegidas	-4,80	-4,80	-7,20		-5,60	
Medio de Interés Humano	Estético	Paisaje	-17,00	-9,00	-17,00		-14,33	-7,92
	Cultural	Restos Arqueológicos	-1,50	-1,50	-1,50		-1,50	
Medio Socio Económico	Social	Temores y Expectativas de la Población	-2,48	-3,10	-3,10		-2,89	-9,60
		Conflictos Sociales	-3,50	-3,50	-3,50		-3,50	
		Salud y Seguridad	-24,00	-21,60	-21,60		-22,40	
	Económico	Generación de Empleo	54,00	45,00	48,00	72,00	54,75	33,60
		Generación y Dinamización de Actividades Económicas	48,00	48,00	45,00	72,00	53,25	
		Cambio de Uso de Suelos	-5,40	-3,60	-12,60		-7,20	



CUADRO N° 66

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS - ETAPA DE CIERRE

MEDIO	COMPONENTE	ACCIONES DEL PROYECTO FACTORES AMBIENTALES	ETAPAS DE ABANDONO							EVALUACIÓN AMBIENTAL	
			Habilitación de Almacenes Temporales	Reacondicionamiento de Caminos de Acceso	Desmontaje de Conductores y Accesorios	Desmontaje de Cadenas Aisladores y Accesorios	Desmontaje de Perfiles Metálicos (torres o postes)	Excavación y Demolición de Obras de Concreto Armado	Eliminación de Materiales y Escombros	Impacto Ambiental por Factor	Impacto Ambiental por Componente
Medio Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)	-24,00	-38,40	-11,20	-11,20	-5,60	-33,60	-16,40	-20,06	-14,39
		Emisiones Gaseosas	-12,80	-19,20	-8,40	-4,80	-3,20	-19,52	-19,52	-12,49	
		Radiaciones Electromagnéticas	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	
		Ruido	-21,00	-33,60	-25,62	-21,00	-10,50	-35,00	-17,08	-23,40	
	Suelo	Calidad del Suelo	-12,81	-49,00	-29,40	-20,09	-8,82	-49,00	-8,82	-25,42	-24,90
		Compactación del Suelo	-25,60	-56,00	-28,80	-19,68	-12,00	-19,68	-10,08	-24,55	
		Perdida del Suelo	-22,40	-49,00	-25,20	-17,22	-8,40	-42,00	-8,82	-24,72	
Agua	Calidad del Agua Superficial	-10,80	-9,45	-12,60	-12,60	-5,67	-5,67	-5,67	-8,92	-5,16	
	Disponibilidad del Agua	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40		
Medio Biológico	Flora	Cobertura Vegetal	-16,20	-18,45	-18,45	-18,45	-11,07	-14,40	-7,56	-14,94	-6,11
		Flora Hidrobiológica	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	-1,60	
		Especies Protegidas	-1,80	-1,80	-1,80	-1,80	-1,80	-1,80	-1,80	-1,80	
	Fauna	Fauna Terrestre	-5,88	-11,48	-11,48	-11,48	-5,74	-5,74	-2,94	-7,82	-3,67
		Fauna Acuática	-2,80	-1,40	-2,10	-2,10	-1,40	-1,40	-1,40	-1,80	
		Especies Protegidas	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	-1,40	
Medio de Interés Humano	Estético	Paisaje	-8,61	-11,48	-11,48	-11,48	-11,48	-11,48	-5,88	-10,27	-5,85
	Cultural	Restos Arqueológicos	-1,00	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,50	-1,43	
Medio Socio Económico	Social	Temores y Expectativas de la Población		-10,44				-10,08		-10,26	-18,39
		Conflictos Sociales	-17,10							-17,10	
		Salud y Seguridad	-28,80	-29,70	-29,70	-29,70	-32,40	-29,70	-14,70	-27,81	
	Económico	Generación de Empleo	40,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	33,14	12,21
		Generación y Dinamización de Actividades Económicas	7,70	8,40				9,10	8,40	8,40	
		Cambio de Uso de Suelos					-4,90		-4,90		



## **CAPITULO VIII**

### **PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**



## 8.0. INTRODUCCIÓN

Como se aprecia del capítulo precedente, la ejecución del Proyecto, en sus dos etapas: Construcción, Operación y Mantenimiento originará impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos, dentro de su ámbito de influencia.

Si bien las acciones causantes de los impactos serán variadas, las afectaciones más significativas corresponderán a las etapas de construcción y operación, estando asociadas principalmente a los movimientos de tierra durante la construcción de las obras circulación en las vías de accesos, extracción y transporte de material de cantera, construcción de las obras propiamente dichas, además de aquellos derivados a la ocupación física de la planta de adsorción y del botadero C-03.

Ante esta situación se plantea el Plan de Manejo Ambiental (PMA) o Plan de Gestión Ambiental, el cual constituye un Documento Técnico que contiene un conjunto estructurado de medidas destinadas a evitar, mitigar, restaurar o compensar los impactos ambientales negativos previsible así como potenciar los impactos positivos durante las etapas de construcción, operación y cierre de las obras proyectadas.

### 8.1. OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

- Establecer y recomendar medidas de protección, prevención, atenuación, restauración y compensación de los efectos perjudiciales o dañinos sobre los componentes ambientales que pudieran resultar de las actividades de construcción de la reubicación de la Planta ADR y del Botadero C-03, sobre los componentes ambientales.
- Establecer y recomendar medidas y acciones de prevención y mitigación de efectos de los componentes ambientales sobre la integridad y estabilidad de las obras a ser construidas.
- Estructurar acciones para afrontar situaciones de riesgos y accidentes durante el funcionamiento de la Planta ADR y de la disposición de los desmontes en el Botadero C-03.

### 8.2. ESTRATEGIA

El Plan de Manejo Ambiental se enmarca dentro de la estrategia nacional de conservación del ambiente en armonía con el desarrollo socioeconómico de los poblados influenciados por las obras proyectadas.



Éste será aplicado durante y después de la construcción, la operación y el cierre de dichas obras.

Resulta oportuno señalar que, a efectos de la aplicación del PMA, es importante la coordinación intersectorial y local a fin de lograr una mayor efectividad en los resultados. El manejo técnico de las obras, como corresponde, estará a cargo del Titular del Proyecto.

### **8.2.1. RESPONSABILIDAD ADMINISTRATIVA**

El Titular del Proyecto es la entidad responsable para el cumplimiento de las metas previstas en el Plan de Manejo Ambiental, para lo cual deberá velar y exigir al contratista el cumplimiento del mismo.

### **8.2.2. CAPACITACIÓN**

El personal responsable de la ejecución del PMA, y de cualquier aspecto relacionado a la aplicación de la normatividad ambiental, deberá recibir la capacitación y entrenamiento necesarios, de tal manera que le permita cumplir con éxito las labores encomendadas. Esta tarea estará a cargo de un especialista ambiental y cuyos temas estarán referidos al control ambiental, análisis de datos, muestreo de campo, administración de una base de datos ambiental, seguridad ambiental y prácticas de prevención ambiental.

## **8.3. INSTRUMENTOS DE LA ESTRATEGIA**

Se considera como instrumentos de la estrategia, a los programas y subprogramas que permiten el cumplimiento de los objetivos del PMA. Estos son:

### **A. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN**

- Subprograma de Protección del Componentes Físico – Químicos
- Subprograma de Protección del Componente Biológico
- Subprograma de Protección del Componente Socio - Económico
- Subprograma de Protección del Componente de Interés Humano
- Subprograma de Señalización Ambiental
- Subprograma de Educación Ambiental



## **B. PROGRAMA DE MANEJO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE AFIANZAMIENTO**

- Subprograma de Mantenimiento de Maquinarias
- Subprograma de Manejo de Campamento
- Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos
- Subprograma de Manejo de Residuos sólidos
- Subprograma de Manejo de Áreas de Préstamo, Canteras y del depósito de materiales excedentes
- Subprograma de Determinación y Conservación del Caudal Mínimo de Mantenimiento

### **8.4. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN**

Las principales medidas de este Programa de Manejo Ambiental han sido estructuradas en Subprogramas que se detallan en los acápite siguientes.

#### **8.4.1. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE COMPONENTES FÍSICO - QUÍMICOS**

##### **a) OBJETIVO**

Este subprograma tiene como objetivo la defensa y protección del entorno ambiental (componentes abióticos) que serían afectados por las obras a realizar.

##### **b) DESCRIPCIÓN**

Muchos de los impactos que se presentan en los proyectos se deben a la falta de cuidado o de una planificación deficiente de las operaciones a realizar durante las etapas de ejecución de las obras. Por tal motivo se requiere la implementación de una serie de normas, cuyo cumplimiento permite evitar o mitigar algunos impactos sobre las áreas a ocupar por el Proyecto, como las aguas, los suelos y el aire.

##### **c) MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE**

Parámetro: Contaminación

- Contaminación por emanación de gases producidos por las maquinarias.



- Contaminación sonora por efecto del empleo de sirenas y ruidos originados por los vehículos.

### MEDIDAS MITIGADORAS

#### ➤ PARA LA EMISIÓN DE GASES EN FUENTES MÓVILES

- Las fuentes móviles de combustión usadas durante la construcción de las obras, no podrán emitir al ambiente partículas de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno por encima de los límites establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, el cual se presenta en el Cuadro N° 67.
- Las actividades para el control de emisiones atmosféricas buscan asegurar el cumplimiento de las normas, para lo cual todos los vehículos y equipos utilizados deben ser sometidos a un programa de mantenimiento y sincronización preventiva cada cuatro meses.
- El vehículo que no garantice las emisiones dentro de los límites permisibles deberá ser separado de sus funciones, revisado, reparado o ajustado antes de entrar nuevamente al servicio del transportador; en cuyo caso deberá certificar nuevamente que sus emisiones se encuentran dentro de los límites permisibles.

### CUADRO N° 67

#### ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL DEL AIRE

Contaminante	Periodo	Forma del Estándar		Método de Análisis <sup>(1)</sup>
		Valor	Formato	
Dióxido de Azufre	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	Fluorescencia UV (método automático)
PM-10	24 horas	150	NE más de 3 veces al año	Separación inercial/filtración (Gravimetría)
Monóxido de Carbono	8 horas	10 000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático).
	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año	
Dióxido de Nitrógeno	1 hora	200	NE más de 24 veces/año	Quimiluminiscencia (método automático)
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (método automático).
Plomo	Mensual	1,5		Método para PM 10 (espectrofotometría de absorción atómica)
Sulfuro de hidrógeno	24 horas <sup>(2)</sup>			Fluorescencia UV (método automático)

Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico

NE significa no exceder

<sup>(1)</sup> O método equivalente aprobado

<sup>(2)</sup> A determinarse según lo establecido en el Art. 5 del Reglamento.



### ➤ **PARA LA EMISIÓN DE FUENTES DE RUIDO INNECESARIAS**

- A los vehículos se prohibirá usar sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias, para evitar el incremento de los niveles de ruido. Las sirenas sólo serán utilizadas en casos de emergencia.
- De igual manera, se prohibirá retirar de todo vehículo los silenciadores que atenúen el ruido generado por los gases de escape de la combustión, lo mismo que colocar en los conductos de escape cualquier dispositivo que produzca ruido.
- Queda prohibida la instalación y uso en cualquier vehículo destinado a la circulación en vías públicas, de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido, tales como válvulas, resonadores y pitos adaptados a los sistemas frenos de aire.

### **d) MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD Y FLUJO DEL AGUA**

Parámetro: Contaminación

- Contaminación de las aguas del río Ucumal por la posibilidad de uso como frente de salida de desperdicios producidas durante la construcción de las obras y funcionamiento del campamento principal, campamentos auxiliares.
- Contaminación potencial de los río Ucumal y de las quebradas Maleta, Cochavara y Jordy causado por el movimiento de tierras, las que alterarán la calidad de las aguas.

### **MEDIDAS MITIGADORAS**

Las medidas preventivas más importantes a adoptarse serán las siguientes:

- No verter materiales en la ribera ni en el cauce del río y quebradas tributarias.
- Realizar un control estricto de las operaciones de mantenimiento (cambio de aceite), lavado de maquinaria y recarga de combustible; asimismo quedará estrictamente prohibido cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce del río y quebradas. El mantenimiento de la maquinaria y la recarga de



combustible se realizará solamente en áreas seleccionadas y asignadas para tal fin en el campamento y frentes de obra.

- En las labores de mantenimiento de la maquinaria, el aceite desechado se coleccionará en bidones o recipientes herméticos, para su posterior retiro mediante una EPS.
- Por ningún motivo se verterá materiales aceitosos a los cuerpos de agua.
- Los restos de los materiales de construcción (cemento, concreto fresco) no tendrá como receptor final el lecho de algún curso de agua; estos residuos serán llevados al botadero de escombros más cercano dentro de la unidad minera.
- Durante la etapa de construcción, se efectuará remoción de tierra para los caminos de acceso y en la construcción de las bases para la reubicación de la Planta ADR y de la base del Botadero; cabe señalar que parte de este material se deposita en un lugar apropiado para remediar las áreas utilizadas durante la etapa de restauración ambiental (top soil del botadero); el resto de material se almacenará para luego depositar en el botadero.
- Una vez concluida la obra de reubicación de la Planta ADR, se procederá a trasladar el material al botadero asegurando su estabilidad física.
- Para el control de los vertimientos posibles del patio de maquinarias, se propone el Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos.

#### **e) MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL SUELO**

Parámetro: Contaminación

- Contaminación por arrojado de desperdicios, líquidos y sólidos.

#### **MEDIDAS MITIGADORAS**

- Los aceites usados, así como los residuos de limpieza, mantenimiento y desmantelamiento del taller deberán ser almacenados en recipientes herméticos adecuados para tal fin.
- La disposición de desechos de construcción se hará en los lugares seleccionados. Al finalizar la obra, el contratista deberá desmantelar las





casetas temporales, patios de almacenamiento, talleres y demás construcciones temporales, disponer los escombros y restaurar el paisaje a condiciones iguales o mejores a las iniciales.

- Los materiales excedentes de las excavaciones o de la limpieza de cauces se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente, y se colocarán en las zonas de depósito previamente seleccionadas o aquellas indicadas por el Supervisor.
- Los residuos de derrames accidentales de concreto, lubricantes, combustibles, deben ser recolectados de inmediato y su disposición final debe hacerse de acuerdo con las normas ambientales presentes.
- Los residuos líquidos aceitosos deberán ser depositados en recipientes herméticos. Por ningún motivo deberán ser vaciados a tierra.
- La tierra y suelos contaminados con aceites deberán ser trasladados al área de DME (depósito de material excedente) ya designado por COMARSA en sus operaciones, ya que el proyecto se encuentra emplazado en el área de operaciones de mina

#### **Parámetro: Erosión**

- Excavaciones y movimientos de tierra para el estudio geotécnico
- Excavaciones, movimientos de tierra y desbroce de cobertura vegetal para instalación de los campamentos, patios de máquinas y apertura de áreas de préstamo y botaderos de escombros.
- Excavaciones y movimientos de tierra para las bases en el área de la reubicación de la planta ADR y desbroce de cobertura vegetal para la construcción del botadero.

#### **MEDIDAS MITIGADORAS**

- Limitar estrictamente el movimiento de tierras y desbroce de la cobertura vegetal en el área de emplazamiento del botadero.
- El material superficial será removido a una zona de conservación de Top Soil, el cual deberá ser apilado y protegido para su posterior utilización en las obras cierre.



- Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera ni arrojados a los cursos de agua. Estos serán acarreados y dispuestos adecuadamente, con el fin de no causar problemas de deslizamientos y erosión posterior, sobre todo durante la estación de lluvias.
- Los desperdicios originados durante la construcción deberán ser clasificados: las rocas y tierras removidas deberán ser adecuadamente dispuestas, los restos del material de construcción deberán ser usados como material de relleno en las áreas de préstamo durante la etapa de restauración ambiental.
- Cuando se realicen actividades de excavaciones y movimientos de tierra para el estudio geotécnico, como son las calicatas y trincheras, una vez finalizado el estudio, estos deberán ser cubiertos inmediatamente con el material que ha sido extraído, para luego ser apisonados y compactados apropiadamente con la finalidad de no dejar depresiones u hoyos en el terreno, los cuales durante las lluvias forman pequeños charcos los cuales al colmatarse van a originar procesos erosivos. Si por algún motivo no se pudiera cubrir inmediatamente, estos deberán ser cubiertos con material plástico con la debida señalización de advertencia y cerco de seguridad.
- En las diferentes etapas de construcción de las obras, de realizarse durante la temporada de lluvias, se presentarán problemas físicos (estabilidad, erosión superficial y erosión por acción pluvial), los cuales deben de prevenirse y solucionarse rápidamente, una vez que se inicien las obras, construyendo cunetas para derivar el flujo de las aguas de escorrentías.

#### **8.4.2. SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL COMPONENTE BIOLÓGICO**

##### **a) MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN**

**Parámetro: Cobertura Vegetal**

Daño a la vegetación en la construcción del botadero.

#### **MEDIDAS MITIGADORAS**

- Evitar el desbroce innecesario de la vegetación fuera de las zonas de construcción del botadero.



- Emplear técnicas apropiadas para la limpieza y desbroce. Dada las características de la vegetación del área del Proyecto, el empleo de equipo pesado para la remoción debe ser supervisado constantemente a fin de no dañar los suelos y la vegetación adyacente.
- Una vez finalizada la obra, realizar a la brevedad posible la recuperación de las zonas afectadas para proceder luego a su revegetalización (ver ítem 6.8 Programa de Restauración Ambiental).

## **b) MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE**

### **Parámetro: Perturbaciones de Poblaciones**

- Abandono de hábitats por presencia de elementos extraños.
- Abandono por daño o destrucción de hábitats.
- Abandono de hábitats por la generación de ruidos.
- Disminución de poblaciones por probables actividades de caza furtiva.

### **MEDIDAS MITIGADORAS**

- Limitar las actividades de construcción y operación estrictamente al área de servidumbre, evitando de este modo acrecentar los daños a los hábitats de la fauna (zonas de descanso, refugio, fuente de alimento y nidificación).
- Prohibir terminantemente la tenencia de armas de fuego en el área de trabajo, excepto el personal de seguridad autorizado para ello.
- Prohibir terminantemente la realización de actividades de caza en el área del Proyecto y zonas aledañas, así como adquirir animales silvestres vivos o preservados y/o sus pieles.
- Encargar el control de la caza furtiva e ilegal de todo origen, en el ámbito de influencia, al servicio de seguridad de la empresa constructora, el que tendrá la responsabilidad de cumplir las medidas mitigadoras propuestas.
- Evitar la intensificación de ruidos, por lo que los silenciadores de las máquinas empleadas deberán estar en buenas condiciones.



- Cuando se realicen las excavaciones para la realización de las obras, se tendrán que colocar defensas para evitar la caída de personas, ganado y de animales silvestres existentes en el área.

#### **8.4.3. SUBPROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE SOCIO – ECONÓMICO**

##### **a) COMPONENTE SOCIAL**

**Parámetro: Alteraciones en los patrones de vida de las poblaciones locales.**

##### **MEDIDAS MITIGADORAS**

- La empresa deberá instruir a su personal a fin de evitar el consumo en exceso de bebidas alcohólicas en las comunidades vecinas durante sus horas libres y días de descanso

##### **b) COMPONENTE ECONÓMICO**

**Parámetro: Expectativas de Puestos de Trabajo.**

- Expectativas de generación de fuentes de empleo temporal

##### **MEDIDAS MITIGADORAS**

- Apoyar a los pobladores locales, sobre todo aquellos ubicados a inmediaciones de las obras, contratándolos como mano de obra no calificada y en servicios de alimentación.

Durante la fase de operación y mantenimiento, se debe igualmente contratar a los pobladores locales como mano de obra no calificada, en la realización de actividades de mantenimiento de las vías de acceso y señalización así como el monitoreo del área.

**Parámetro: Salud Pública**

- Posibilidad de incremento o aparición de enfermedades infecto contagiosas.
- Posibilidad de ocurrencia de accidentes a los pobladores locales.



## MEDIDAS MITIGADORAS

- Todos los trabajadores asignados a la labor de campo deberán someterse a un examen médico pre-ocupacional y al finalizar las obras, el que incluirán análisis de laboratorio, sobre todo al personal foráneo, con el motivo de no introducir enfermedades que puedan afectar a la población local; de igual modo evitar que el personal foráneo que ha laborado en el Proyecto no lleve hacia sus localidades de origen enfermedades al convertirse en un portador.
- Durante la etapa de construcción se colocarán en el campamento y en lugares visibles afiches alusivos a costumbres higiénicas (lavado de manos, disposición de desechos, etc.).

### **Parámetro: Salud Ocupacional**

- Posibilidad de ocurrencia de accidentes laborales.
- Posibilidad de contraer enfermedades infecto-contagiosas.

## MEDIDAS MITIGADORAS

- El contratista deberá cumplir con todas las disposiciones sobre salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes emanadas del Ministerio de Trabajo.
- Para cumplir las disposiciones relacionadas con la salud ocupacional, la seguridad industrial (SOSI) y la prevención de accidentes en las obras, el contratista presentará a la Supervisión Ambiental un plan específico del tema acompañado del panorama de riesgos, para su respectiva aprobación. Con base en lo anterior deberá implementar las políticas necesarias y obligar a todo su personal a conocerlas, mantenerlas y respetarlas. Para ello designará un responsable exclusivo para tal fin, con una jerarquía tal que le permita tomar decisiones e implementar acciones.
- El contratista impondrá a sus empleados, subcontratistas, proveedores y agentes relacionados con la ejecución del contrato, el cumplimiento de todas las condiciones relativas a salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes establecidas en los documentos del contrato y les exigirá su cumplimiento.



- Cada vez que la Supervisión Ambiental lo requiera, el contratista deberá revisar y ajustar el programa de salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes. Se podrán suspender las obras si el contratista incumple los requisitos de salud ocupacional o no atiende las instrucciones que la Supervisión Ambiental hiciera al respecto.
- El contratista será responsable de todos los accidentes que por negligencia suya, de sus empleados, subcontratistas o proveedores pudieran sufrir el personal de la Supervisión Técnica, de la Supervisión Ambiental, o terceras personas.
- El contratista deberá informar por escrito a la Supervisión Ambiental cualquier accidente que ocurra en los frentes de obra, además, llevar un registro de todos los casos de enfermedad profesional y los daños que se presenten sobre propiedades o bienes públicos para preparar reportes mensuales del tema.
- Todo el personal del contratista deberá estar dotado de elementos para la protección personal y colectiva durante el trabajo, de acuerdo con los riesgos a que estén sometidos (uniforme, casco, impermeable, guantes, botas, gafas, protección auditiva, etc.). Los elementos deben ser de buena calidad y serán revisados periódicamente para garantizar su buen estado.
- Todo el personal de la obra deberá tener conocimiento sobre los riesgos de cada oficio, la manera de utilizar el material disponible y como auxiliar en forma oportuna y acertada a cualquier accidentado. El contratista debe dotar en los campamentos de camillas, botiquines y demás implementos para atender primeros auxilios.
- El contratista suministrará equipos, máquinas, herramientas e implementos adecuados para cada tipo de trabajo, los cuales serán operados por personal calificado y autorizado, sólo para el fin con el que fueron diseñados. Se revisarán periódicamente para proceder a su reparación o reposición y deberán estar dotados con los dispositivos, instructivos, controles y señales de seguridad exigidos o recomendados por los fabricantes.
- En ausencia total o parcial de luz solar, se debe suministrar iluminación artificial suficiente en todos los sitios de trabajo, si se requiere realizar trabajos en estas condiciones, de forma tal que las actividades se desarrollen en forma segura.



La fuente luminosa no debe limitar el campo visual ni producir deslumbramientos.

- Debido a que el aseo y el orden en la zona de trabajo brindan mayor seguridad al personal y a la comunidad, el contratista contará con personal específico para las labores de aseo y limpieza.
- A todos los obreros y empleados que vayan a ser incorporados a los trabajos, se hará un examen médico antes de vincularlos para verificar su estado de salud, especialmente en lo referente a la ausencia de enfermedades infecto-contagiosas. Periódicamente se verificará su estado de salud. El empleo de menores de edad para cualquier tipo de labor en los frentes de obras está estrictamente prohibido.

#### **8.4.4. SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL COMPONENTE DE INTERÉS HUMANO**

##### **a) COMPONENTE PRESERVACIÓN DE LOS VALORES CULTURALES**

**Parámetro: Restos Arqueológicos**

#### **MEDIDAS MITIGADORAS**

De acuerdo con el reconocimiento de campo y la información secundaria recopilada, la zona del Proyecto no presenta restos arqueológicos monumentales en superficie. Sin embargo, se debe proceder de acuerdo con la actual legislación ambiental y obtener el correspondiente Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológico (CIRA) exigido por el Ministerio de Cultura.

#### **Metodología a Aplicar durante la Fase de Construcción ante la presencia de Restos Arqueológicos**

Los efectos de la obra sobre probables áreas arqueológicas se mitigarán mediante la investigación y la señalización utilizando paneles e hitos que demarquen las áreas arqueológicas, lo que contribuirá a su conservación y preservación.

Con el objeto de minimizar el impacto de la ejecución de la obra sobre las áreas que contienen material cultural prehispánico, hallado durante la ejecución de los trabajos se deberá realizar el siguiente procedimiento:



- Recuperar y documentar la evidencia arqueológica, especialmente el área donde se encuentran los restos que podrían ser afectados.
- Delimitar, mediante hitos monumentados, el perímetro del área que no debe ser afectada, con la finalidad de proteger el área arqueológica.
- Recomendar que previo al reinicio de las obras, se debe recuperar y documentar mediante la modalidad de salvataje, la evidencia arqueológica que se verá afectada por la realización del Proyecto.
- Monitorear los movimientos de tierra, sobre todo en la construcción y apertura de las vías de acceso, con la finalidad de que no se afecten restos arqueológicos, si los hubiere.

#### **Recomendaciones Adicionales**

- Si durante la etapa de construcción se detecta la presencia de yacimientos arqueológicos, campamento y áreas aledañas se deberá de suspender de inmediato los trabajos y se dispondrá de vigilancia para luego dar aviso a las autoridades del Ministerio de Cultura.
- El Contratista debe tener una visión clara de lo que es un sitio arqueológico, lo que representa y al valor que posee cada objeto hallado, llegado el caso de encontrar alguno comunicar de inmediato a su supervisor.
- El impacto no sólo se ve reflejado en la naturaleza sino también en el aspecto histórico y arqueológico que tendría la zona.

#### **Procedimientos para la Obtención del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA)**

De acuerdo con el Texto Unico de Procedimientos Administrativos TUPA expedido por el Ministerio de Cultura, el procedimiento para la obtención del mencionado certificado es el siguiente:

- Solicitud dirigida a la Dirección Ejecutiva, indicando el uso futuro al que habrá de ser destinado el predio. Según las indagaciones, esta solicitud puede ser dirigida al Director de la sede del INC en la Libertad
- Dos copias de planos de ubicación y perimétrico a escala conveniente firmados por el profesional de la especialidad.





- Adjuntar tres reducciones del plano perimétrico en formato A3.
- Dos copias de la memoria descriptiva del proyecto visada por el profesional de la especialidad.
- Adjuntar copia legalizada de título de propiedad o trámite de adjudicación.
- Comprobante de pago para Reconocimiento Arqueológico (en Lima)
- Constancia de depósito en filial INC de Libertad, por concepto de Evaluación de Campo.
- Luego de realizar la evaluación de campo con la supervisión del Ministerio de Cultura constatando la no existencia de restos arqueológicos, el Ministerio de Cultura La Libertad expedirá la aprobación del estudio, el cual es remitido a la central en Lima, en donde se procederá a dar el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos

#### **8.4.5. SUBPROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL**

##### **a) OBJETIVOS**

La señalización ambiental tiene como propósito velar por la mínima afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del proceso constructivo de las obras.

De acuerdo a la evaluación ambiental efectuada, se tiene que los elementos ambientales que estarían expuestos a mayor riesgo son para la seguridad ciudadana, los ríos y quebradas, el suelo, la flora y fauna.

La señalización ambiental que debe implementarse será de tipo informativo y preventivo en torno a la protección del Ambiente, para lo cual se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se colocarán letreros de advertencia en las afueras de la obra, para que los transeúntes estén informados de las diversas actividades que se están realizando o se van a realizar.
- Se debe prever que la señalización, sobre todo la exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se deberán utilizar materiales reflectantes y/o buena iluminación.



### **Señalización para riesgos de excavación**

- En lo referente a los riesgos que se producen por acciones de movimientos de tierra y excavaciones, se colocarán letreros de instrucciones y advertencias para el personal de la obra y ajeno a ella, acerca de riesgos y procedimientos. Por ejemplo:
  - Excavación Profunda
  - Riesgo de Derrumbe
  - Riesgo de Caída a Distinto Nivel
- Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída de personas y animales.
- Las calicatas excavadas son muy difíciles de visualizar desde el mismo nivel, constituyendo riesgos potenciales de accidentes para los trabajadores, público en general y animales.
- Si por alguna circunstancia se dejara la calicata descubierta se recomienda colocar cercos de protección basado en pasarelas sólidas, barandas y pasamanos, con apoyo suficiente en el terreno.

### **Señalización para la circulación de vehículos o maquinaria pesada**

- Los vehículos que inicien un movimiento lo anunciarán mediante señales acústicas, esto incluye la señal de retroceso que es de carácter obligatorio para todo vehículo.
- Se preverá la colocación de señales para advertir del movimiento de vehículos, especialmente la salida y entrada de vehículos en el campamento.

Por ejemplo:

- Entrada de Vehículos
- Disminuya la velocidad, Salida de Vehículos.
- Peligro, salida y entrada de vehículos.

### **Señalización para la protección del medio ambiente**

La señalización que se propone consistirá básicamente en la colocación de paneles informativos en los que se indique al personal de obra sobre la importancia de la



conservación de los recursos naturales, los que serán colocados en el área de obras en puntos estratégicos designados por la supervisión ambiental.

Entre cuyos objetivos estarán:

- A la prohibición a la eliminación indiscriminada de arbustos
- A la prohibición de la caza furtiva
- A la no contaminación del aire y de las aguas, etc.

Los paneles contendrán frases breves como por ejemplo:

- Protege la fauna silvestre, evita y/o denuncia la caza furtiva
- Protege la vegetación natural, porque es fuente de vida, no la destruyas
- No arrojes residuos sólidos en el cauce de los ríos, pues los contaminan y afectan a los que se sirven de ellos.
- No comercialices especies de fauna.
- Conserva el medio ambiente
- No prendas fuego, etc.

**FIGURA 08**

### **EJEMPLOS DE SEÑALIZACIÓN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**





## **b) RESPONSABLE DE EJECUCIÓN**

El responsable de la aplicación de este programa es el Contratista.

## **c) DURACIÓN**

Este Subprograma podrá ser aplicado durante todo el tiempo que demande la construcción de las obras proyectadas.

## **d) COSTO**

El costo de implementación de este Subprograma implica la contratación de un profesional residente ambiental, quien también estará a cargo de las demás tareas del Plan de Manejo Ambiental, cuyos costos serán a cargo del Contratista.

### **8.4.6. SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**

#### **a) OBJETIVO**

Capacitar a los trabajadores del Proyecto a fin de lograr una relación armónica entre ellos y su ambiente durante el tiempo que demande la construcción de las obras proyectadas.

#### **b) DESCRIPCIÓN**

Este Subprograma se refiere a la realización de campañas de educación y conservación ambiental, siendo impartido al responsable de la aplicación del PMA, a los trabajadores del Proyecto, respecto a las normas elementales de higiene, seguridad y comportamiento de orden ambiental.

#### **c) METODOLOGÍA**

La educación ambiental será impartida mediante charlas, afiches informativos, o cualquier otro instrumento de posible utilización. El material escrito complementario quedará a disposición del contratista para su consulta y aplicación durante el tiempo que dure el Proyecto.

#### **d) RESPONSABLE DE EJECUCIÓN**

El responsable de la aplicación de este programa es el contratista, quien deberá contratar para ello los servicios de un Especialista Ambiental.



## e) DURACIÓN

El Programa deberá ser aplicado previo al inicio de las obras, repitiéndose a mitad del periodo de tiempo que demande la construcción de la obra.

## 8.5. PROGRAMA DE MANEJO DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

### 8.5.1. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE CAMPAMENTOS Y PATIOS DE MAQUINARIAS

#### a) OBJETIVO

Prevenir o reducir los impactos ambientales que puedan producirse durante el funcionamiento de éstas instalaciones.

#### b) DESCRIPCIÓN

Durante el funcionamiento de las instalaciones mencionadas, es probable que se produzcan impactos ambientales negativos, por lo que será conveniente asegurar el cumplimiento de diversas normas de construcción, sanitarias y ambientales.

#### c) METODOLOGÍA

##### En los Campamentos

##### Normas de construcción:

- Aunque el área a ser ocupada por los campamentos es pequeña (0.10 ha), se evitará en lo posible la remoción de la cobertura vegetal en los alrededores del terreno indicado; asimismo en lo posible se deberá conservar la topografía natural del terreno a fin de no realizar movimientos de tierra excesivos.
- El campamento preferentemente deberá ser construido con material prefabricado de ser necesario en caso contrario se utilizará las instalaciones de la Cía. Minera Comarsa. De ser así se tomará las siguientes sin ser restrictivo:

##### Normas Sanitarias:

Dada la carencia de infraestructura sanitaria donde se instalará el campamento, se deberá adoptar las siguientes medidas:

- El campamento deberá estar provisto de los servicios básicos de saneamiento. Para la disposición de excretas, se deberá construir un silo artesanal (se debe contemplar la construcción de un pozo séptico y pozo de percolación), en un



lugar seleccionado que no afecte a los cuerpos de agua. Al final de la obra los tanques sépticos que hayan sido construidos, serán convenientemente sellados.

- El campamento deberá contar con equipos de extinción de incendios y material de primeros auxilios médicos, a fin de atender urgencias de salud del personal de obra.
- Como no se dispone de agua potable, el agua para el consumo humano deberá ser potabilizada mediante técnicas de tratamiento como la cloración mediante pastillas.
- Los desechos sólidos (basura) generados en el campamento, serán almacenados convenientemente en recipientes apropiados, para su posterior evacuación hacia un relleno sanitario, el cual deberá construirse.

#### **Normas Ambientales:**

- El contratista deberá organizar charlas a fin de hacer conocer al personal la obligación de conservar los recursos naturales adyacentes a la zona de los trabajos.
- El contratista en lo fundamental centrará su manejo ambiental en la no contaminación del cauce del río, quebradas tributarias por residuos líquidos y sólidos, entre ellos, aguas servidas, grasas, aceites y combustibles, residuos de cemento, concreto, materiales excedentes, etc.
- El campamento debe localizarse a una distancia prudencial de las corrientes de agua y en lo posible en contrapendiente para evitar contingencias relativas a escurrimientos de residuos líquidos que puedan afectar la calidad del agua. Por lo cual el campamento previsto se construirá en una terraza aluvial, cercana al frente de obra el cual deberá cumplir con los requisitos ambientales mencionados.
- Los pozos sépticos deberán ser excavados con herramientas manuales, y su construcción debe incluir la impermeabilización de las paredes laterales y fondo de los mismos.
- Los pozos sépticos que hubieran cumplido su periodo de vida útil serán clausurados, utilizando para ello el material excavado inicialmente.



- Finalizados los trabajos de construcción del área donde reubicará la planta ADR y la base del botadero, las instalaciones del campamento serán desmanteladas y dispuestas adecuadamente en el relleno sanitario. El desmontaje de los campamentos, incluye también la demolición de los pisos de concreto (de haberse construido) y el transporte para su eliminación en los botaderos.
- En todo caso, los materiales reciclables podrán ser entregados a las autoridades locales en calidad de donación para ser utilizados en otros fines.

#### **Normas para el personal:**

- Se prohíbe que el personal de obra realice actividades no autorizadas de caza y comercio ilegal de especies de fauna en el área de influencia del Proyecto.
- Los trabajadores no podrán llevar a cabo actividades ilícitas de captura de especies de fauna; asimismo, se prohíbe las actividades de caza en el ámbito de influencia del Proyecto.

#### **En el Patio de Maquinarias**

- Referente a la ubicación de los talleres de mantenimiento, éstos serán acondicionados en un área cercana al campamento principal. Se procederá a construir una plataforma con piso de cemento, se evitará la construcción de zanjas a tierra firme y que se utilice como botaderos de aceites y grasas; tendrá el espacio suficiente para estacionar los vehículos y proceder a las reparaciones y cambios de accesorios que se requiera.
- El almacén de lubricantes y combustibles estará ubicado junto al taller de mantenimiento. Se construirá con un piso de cemento y lo suficientemente ventilado y debidamente cercado (prevenir el acceso de personas y animales que puedan producir derrames).
- El aprovisionamiento de combustible y el mantenimiento de los equipos pesados incluyendo lavado y cambio de aceite, deberá realizarse de tal manera que estas actividades no contaminen los suelos y/o las aguas superficiales y subterráneas.
- Deberán instalarse sistemas de manejo y disposición de grasa y aceites; asimismo, los residuos de aceites y lubricantes se deberán retener en



recipientes herméticos y disponerse en sitios adecuados de almacenamiento con miras a su posterior uso o eliminación en el relleno a instalar en el área de préstamo DME

- Las acciones de abastecimiento de combustible y mantenimiento primario de la maquinaria y equipo, se llevarán a cabo, únicamente en la zona habilitada en el campamento principal y los auxiliares, para tal efecto se efectuarán de forma tal que se evite el derrame de hidrocarburos, u otras sustancias que puedan afectar la calidad del suelo y de las aguas del río y quebradas tributarias. Las acciones de lavado de los vehículos solamente se podrá realizar en el área destinada del campamento principal, el cual contará con un sistema colector de aguas asociado a una trampa de grasa.
- Los Residuos Sólidos Industriales serán colocados en recipientes herméticos y trasladados al relleno a instalar en el área de préstamo DME
- El aceite usado será almacenado en un contenedor y por ningún motivo será desechado hacia los suelos, cauces de ríos, fuentes de agua ó desagües. Se almacenará hasta un corto tiempo para luego trasladarlo a las localidades en donde será usado como combustible Se recomienda de preferencia su uso en las ladrilleras, ó su venta a terceros, teniendo siempre el cuidado de evitar derrames el cual origina contaminación.

Se optará por buscar el mercado adecuado, en donde el uso sea en lo posible en forma inmediata, porque siempre que se disponga de aceite usado, almacenado se corre el riesgo de derrames inesperados y hasta riesgos de incendios.

- Es recomendable bordear los talleres, lavaderos y sitios donde se manipulen combustibles y lubricantes con cunetas en concreto con el fin de dirigir posibles derrames o aguas contaminadas a trampas y tanque de sedimentación, antes de ser vertidas a los drenajes naturales.
- Una vez retirada la maquinaria de las obras, por conclusión de los trabajos, se procederá al reacondicionamiento del área ocupada por el patio de maquinarias; en el que se incluye la remoción y eliminación de los suelos contaminados con residuos de combustible y lubricantes, los cuales serán dispuestos en cilindros para luego sellarlos con arcilla para su posterior





traslado al relleno a instalar en el área de préstamo DME ó será trasladados por EPS-RS autorizado por DIGESA. Utilizando en primer lugar los procedimientos de manejo de residuos de la Cia. Minera COMARSA.

#### **d) RESPONSABLE DE EJECUCIÓN**

El responsable de la aplicación de este programa es el Contratista.

#### **e) DURACIÓN**

Este subprograma será aplicado durante todo el tiempo que demande la construcción de las obras proyectadas.

### **8.5.2. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS**

#### **a) OBJETIVO**

Evitar la contaminación de las corrientes de agua disponiendo adecuadamente los residuos líquidos, generados principalmente en el campamento y patios de máquinas.

#### **b) DESCRIPCIÓN**

El desarrollo de actividades como aseo personal, lavado y reparación de equipos, incrementa el riesgo de la contaminación de aguas, superficiales o subterráneas, suelos cercanas a los sitios de campamentos y talleres.

Para el adecuado manejo de estas aguas, en las instalaciones no se dotarán de un sistema de tratamiento de aguas residuales. En el área de operaciones de la unidad minera se cuenta con instalaciones con baños y para el frente de obra se colocarán baños portátiles.

### **8.5.3. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

#### **a) OBJETIVO**

Disponer adecuadamente los residuos sólidos provenientes de campamentos, talleres y frentes de trabajo, para evitar el deterioro del paisaje, la contaminación del aire, las corrientes de agua y el riesgo de enfermedades.



## b) DESCRIPCIÓN

La acumulación de residuos es causa de malos olores, problemas estéticos, foco y hábitat de varios vectores de enfermedades, debido a la putrefacción de residuos de origen animal o vegetal provenientes de la preparación y consumo de alimentos.

Mediante una adecuada disposición final de las basuras se podrá controlar no solo las moscas y roedores, transmisores de microorganismos causantes de enfermedades, sino también, evitar la contaminación del agua, el aire y el suelo. Además, con la disposición adecuada, se propende por el saneamiento básico de la región.

## c) METODOLOGÍA

Todos los desechos se clasificarán por tipo de material y naturaleza, según sea reciclable o no. Para la disposición del material reciclable se recomienda la implementación de un programa de reciclaje. La disposición final del material no reciclable se hará en el relleno a instalar en el área de préstamo DME.

El dimensionamiento de los recipientes a colocar para la captación de estos desechos se realiza de acuerdo a la producción per cápita de residuos sólidos, al número de personas servidas, al tiempo de permanencia de éstas en el sitio (duración del Proyecto).

La producción de residuos sólidos por persona según las OMS varía entre 0,1 a 0,4 kg/día, los cuales se clasifican según el cuadro siguiente:

**CUADRO N° 68**

### **GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS POR PERSONA POR DÍA**

TIPO DE RESIDUO	PORCENTAJE
Excrementos	30
Residuos de alimentos	25
Residuos de papel	15
Residuos de origen industrial (bolsas, latas, etc.)	10
Residuos originados por el aseo personal	5 – 10
Varios	5 - 10

Fuente: Elaboración propia

Dada la relativa duración de las obras, se debe considerar la generación de residuos de excrementos en regular cantidad, así como los residuos de alimentos y aquellos originados por el aseo del personal, por lo que la producción de residuos sólidos por



persona, considerando el valor máximo estimado por la OMS como producción diaria de residuos sólidos por persona (pdp) se calcula que será de 0,4 kg/día y los demás parámetros indicados se puede calcular el volumen de residuos producidos por persona.

Se recomienda que los residuos sólidos dos veces por semana sean recogidos y transportados hacia el relleno sanitario a instalar utilizando un volquete o un vehículo del campamento con la colaboración de un obrero. Las basuras deben almacenarse en bolsas plásticas y deben utilizarse guantes para su transporte.

En el cuadro 6.3, se presenta la cantidad de residuos sólidos que se generarán en el campamento durante la construcción de la obra.

### CUADRO N° 69

#### RESIDUOS SÓLIDOS A SER GENERADOS

mdp Kg	N° de Personas	Tiempo (días)	Tipo de residuo	%	kg
0,4	40	180	Residuos de papel	15	432
			Residuos de alimentos	25	720
			Excrementos	30	864
			Residuos de origen industrial (bolsas, latas, etc.)	10	288
			Residuos de aseo personal	5-10	288
			Varios	5-10	288
			<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>2 880</b>

(\*) Tiempo requerido para la construcción de la obra: 06 meses calendario.

Fuente: Elaboración propia

#### d) MANEJO ADECUADO DE DESECHOS SÓLIDOS

##### Residuos Sólidos Industriales

- Los desechos serán dispuestos en recipientes y dispuestos para su envío al relleno sanitario a instalar.
- El piso del lugar asignado como depósito temporal deberá estar apisonado consistentemente para el fácil retiro y evitar la contaminación de los suelos.
- Se debe de identificar el tipo de residuo y cuantificar (peso o volumen) en una cartilla.



- Todos los residuos no biodegradables: latas, botellas, plásticos, vidrio, baterías, pilas, etc., deben ser transportados en bolsas o cilindros de plástico debidamente cerrados y etiquetados ya sea como desechos peligrosos o desechos no peligrosos según sea su condición.
- Al final de la operación no debe de quedar ningún residuo sólido y el área utilizada debe ser limpiada, removida y restaurada.
- En el cuadro N° 6.4 se muestra de manera resumida las Opciones de Manejo de Desechos.

### **Residuos Sólidos Domésticos**

- Se debe asignar e identificar, con un letrero, un lugar distante a más de 50 m de cualquier instalación.
- Los residuos sólidos no biodegradables, como latas de conservas, botellas de vidrio o plástico, bolsas de plástico, baterías, pilas, etc. deben ser seleccionados y acopiados en el área respectiva y ser transportados en bolsas o cilindros de plástico debidamente etiquetados hacia el campamento, para su disposición hacia el relleno sanitario a instalar.
- Los desechos biodegradables (restos de alimentos) así como los combustibles (papel, cartón, etc.) deberán ser dispuestos en el relleno sanitario a instalar en el área de préstamo DME una vez finalizada su operación.

En el cuadro N° 70 se muestra de manera resumida las Opciones de Manejo de Desechos.



## CUADRO N° 70

### OPCIONES DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

Nombre Desecho	Opciones de Minimización			Tratamiento y Métodos de Disposición		
	Degradar	Rehusar	Reciclar	A	B	C
Absorbentes	X	X	X			X
Ácidos	X	X	X	X		X
Baterías, plomo			X	X		
Desechos químicos	X	X	X	X		
Contenedores, barriles	X	X	X	X		
Desechos contaminados y químicos sólidos	X		X	X		
Tierra contaminada con hidrocarburos	X		X	X		
Filtros de aceites	X			X		
Filtros de gas, aire, combustible	X					
Filtro de agua	X					
Aceites, lubricantes, hidrocarburos	X		X			
Aceite lubricante sintético			X			
Desechos de pintura	X	X	X	X		
Trapos oleaginosos	X	X	X			X
Fragmentos de metal (chatarra)	X	X	X	X		
Aguas residuales	X		X			X

Fuente: Elaboración propia

Métodos de Tratamiento por Disposición:

A = Disposición especializada para desechos

B = Tratamiento en tierra (land)

C = Tratamiento del agua.

### Desechos Médicos

Aunque la localidad de Angamarca cuentan con Centros de Salud, en el campamento a establecer deberá tener una área de primeros auxilios que deberá contar con botiquines de primeros auxilios, ante la eventualidad de ocurrencia de un accidente laboral. Para ello, los elementos utilizados para atender la emergencia se desecharán de acuerdo a las siguientes normas:

- Los residuos deben ser acumulados en recipientes herméticos de plástico debidamente clasificados, etiquetados y cuantificados en el área respectiva indicada con un letrero.
- El manejo específico de tales desechos se indica en el cuadro 71.



## CUADRO N° 71

### MANEJO DE DESECHOS SANITARIOS (MÉDICOS)

Código	Origen	Descripción	Opción para su eliminación
1	Envolturas y envases	Plásticos	Relleno sanitario (+)
		Cartones	Relleno sanitario (+)
		Medicamentos	Relleno sanitario (+)
Código	Origen	Descripción	Opción para su eliminación
2	Tratamiento	Frascos, Ampollas	- Recipiente hermético (cilindro que almacenará desechos hasta su disposición final) - Serán molidos o triturados y enviados en recipientes herméticos al relleno sanitario.
		- Agujas - Jeringas	- Serán sometidas a altas temperaturas y luego enviadas en recipientes herméticos al relleno sanitario.
3	Curaciones	Gasa, algodón, guantes, esparadrapo.	- Almacenar en recipiente hermético en el tóxico para luego ser incinerados.

(+) Relleno sanitario autorizado por DIGESA

Fuente: Elaboración propia

#### e) RECURSOS UTILIZADOS

Se utilizarán los recursos recomendados en el programa según los requerimientos; sin embargo, generalmente se utilizan implementos como bolsas plásticas, recipientes plásticos y metálicos con tapas herméticas, vehículo para el transporte de desechos, entre otros.

#### f) RESPONSABLE DE EJECUCIÓN

La disposición correcta de los residuos sólidos estará a cargo del Contratista, con la aprobación de la Supervisión Ambiental.

#### g) DURACIÓN

El programa deberá implementarse desde la construcción de campamentos, oficinas, talleres, etc., y permanecerá durante la construcción de la obra.



#### **8.5.4. SUBPROGRAMA DE MANEJO DE ÁREAS DE PRÉSTAMO, CANTERA Y DEL DEPÓSITO DE MATERIALES EXCEDENTES (BOTADERO DE ESCOMBROS)**

##### **a) OBJETIVO**

Prevenir o mitigar los impactos ambientales que pudieran ocurrir durante la explotación de estas áreas de uso temporal.

##### **b) MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTIVAS**

##### **EN LAS ÁREAS DE PRÉSTAMO Y CANTERAS**

- Los materiales de préstamo a utilizarse serán extraídos de la Cantera utilizadas y autorizadas por la Cia. Minera Comarsa

Al término de la utilización de las canteras, éstas deben ser restauradas mediante la adecuación morfológica (ver ítem 6.7. Programa de Restauración Ambiental)

##### **DEPÓSITOS DE MATERIALES EXCEDENTES (BOTADEROS DE ESCOMBROS)**

Durante la etapa de construcción del Proyecto, se producirá abundante material de desecho a consecuencia de la remoción de tierras y rocas, tanto para la construcción de las bases para la planta ADR y para la ubicación del botadero, los accesos; parte del material removido podrá ser usado como material de relleno durante la etapa de restauración ambiental; el resto del material se almacenará en lugar apropiado para después trasladarlo a las áreas de préstamo más cercana como material de relleno.

Las acciones de manejo ambiental de los depósitos de materiales excedentes (DME) son las siguientes:

- En la zona destinada para depósitos de materiales excedentes se recomienda retirar y guardar la capa superficial con materia orgánica conjuntamente con la vegetación silvestre existente para su posterior utilización en la restauración del área intervenida.
- Los materiales granulares excedentes de la obra, se compactarán por lo menos con 2 pasadas de tractor de orugas, sobre capas de un espesor adecuado al



tipo de material de relleno, esparcidas uniformemente sobre el área a compactar.

- La disposición de los materiales excedentes será realizada de manera tal, que se evite al máximo la emisión de material particulado; si se considera pertinente se humedecerá adecuadamente el material transportado y depositado a fin de reducir dichos efectos.
- Los taludes de relleno, en los depósitos de materiales excedentes, cumplirán con las recomendaciones de las normas de diseño, necesarias para alcanzar su estabilidad.
- Al momento de culminar la obra, los depósitos de materiales excedentes serán compactados, de manera que guarde armonía con la morfología existente del área.
- El entorno ambiental y el paisaje de la zona no deben ser alterados por los depósitos de materiales excedentes de obra.
- Se revegetará toda la superficie del depósito de excedentes, para lo cual se utilizarán especies típicas de la zona (Ver ítem 6.7 Programa de Restauración Ambiental).

### **c) RESPONSABLE DE EJECUCIÓN**

El responsable de la aplicación de este Subprograma es el Contratista.

### **d) DURACIÓN**

Este Subprograma podrá ser aplicado durante el tiempo requerido para la extracción de materiales de préstamo.

## **8.6. PROGRAMA DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL**

### **8.6.1. OBJETIVO**

En este programa se consideran las acciones a llevarse a cabo luego de finalizadas todas las obras.

### **8.6.2. DESCRIPCIÓN**

Uno de los principales problemas que se presentan al finalizar las obras es el estado de deterioro ambiental y paisajístico en el que queda el entorno de las diferentes





instalaciones temporales (campamentos, vías de accesos, etc.) y sobre todo por las aéreas de emplazamiento de la planta de adsorción y Botadero3.

Estas afectaciones se aprecian principalmente en la presencia de residuos de todos los tipos, como fierros, plásticos, madera, llantas, baterías, filtros, entre otros; suelos inertes, por la presencia de grandes manchas de aceites o combustibles y terrenos completamente afectados en su condición paisajística inicial.

Por todo lo anterior, es importante que una vez concluida la obra, el Contratista debe proceder a efectuar un acondicionamiento y desmantelamiento final de todas sus instalaciones.

El desmantelamiento de las diferentes instalaciones debe hacerse bajo la siguiente premisa: las características finales de cada uno de los sitios empleados, deben ser iguales o superiores a las que tenía inicialmente.

### **8.6.3. METODOLOGÍA**

Para la restauración ambiental deben considerarse los siguientes puntos:

#### **A. EN LOS CAMPAMENTOS**

Culminada la etapa de construcción de la obra proyectada, se procederá a retirar todas las instalaciones utilizadas, limpiar totalmente el área intervenida y disponer los residuos convenientemente en un relleno sanitario autorizado por DIGESA o en una EPS-RS. Los sistemas de alcantarillado.

#### **B. EN LOS PATIOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS**

Al término de la construcción de la obra, el escenario ocupado debe ser restaurado mediante el levantamiento de las instalaciones efectuadas para el mantenimiento y reparación de las maquinarias. Los materiales desechados, así como los restos de paredes y pisos serán dispuestos adecuadamente. Todos los suelos contaminados por aceite, petróleo y grasas deben ser removidos hasta una profundidad de 10 cm por debajo del nivel inferior de contaminación y trasladarlo cuidadosamente al relleno sanitario. Posteriormente se procederá a renivelar a fin de integrarla nuevamente al paisaje original.



### **C. EN LAS ÁREAS DE CANTERAS**

En las áreas disturbadas, áreas de canteras, la restauración será de manera progresiva; es decir, conforme avanza la extracción de materiales, se irá aplicando la restauración en las áreas ya explotadas, sobre todo en la cantera de agregados de lecho de río, encausando los flancos ante la posibilidad de posibles avenidas. La superficie de las canteras se perfilará obteniendo una pendiente suave, de modo que permita darle un acabado final acorde con la morfología del entorno.

### **D. ACCESOS**

Los accesos construidos para uso temporal destinado para el campamento, tan pronto cumplan su función deben ser clausurados e iniciar inmediatamente la recuperación del escenario alterado, mediante la readecuación de la morfología del terreno y posterior revegetalización con especies silvestres.

Personal, maquinaria y equipos.

### **E. RESPONSABLE DE EJECUCIÓN**

El Contratista

### **F. DURACIÓN**

El destinado por el Contratista en su Cronograma de Ejecución para el término de la obra



## **CAPITULO IX**

### **MONITOREO AMBIENTAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO**



## 9.0. INTRODUCCION

El Programa de Monitoreo Ambiental es un sistema periódico de acciones de observación, muestreo, medición y análisis de datos técnicos y ambientales, que se toman para definir las características del medio o el entorno, identificar los impactos ambientales de las actividades y conocer su variación o cambio durante el tiempo.

El Programa de Monitoreo Ambiental es una herramienta que permitirá controlar los impactos ambientales potenciales que generará la implementación del Proyecto de Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Unidad Minera COMARSA con la “Reubicación de la Planta ADR y Botadero C-03”, considerando las etapas de construcción, operación y cierre de dicha Unidad Minera.

### 9.1. OBJETIVOS

El Programa de Monitoreo Ambiental para el presente Proyecto tendrá los objetivos siguientes:

- Evaluar periódicamente las variables ambientales a fin de contar con información precisa sobre la evolución de los impactos ambientales, de modo que permitan adecuar el Programa de Prevención y/o Mitigación, ante las nuevas situaciones que se presenten.
- Prevenir los efectos adversos en el componente ambiental involucrado.
- Verificar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.
- Evaluar si la construcción, la operación y el cierre generan algún impacto ambiental, no identificado previamente.

### 9.2. ALCANCE

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación de los impactos ambientales se ha determinado necesario establecer que el alcance del Programa de Monitoreo incluya:

- Monitoreo de la Calidad del Agua
- Monitoreo de la Calidad del Aire
- Monitoreo Biológico
- Monitoreo Geoquímico



- Monitoreo Post Cierre
- Monitoreo del Plan de Contingencias
- Monitoreo del Componente Socioeconómico.

### **9.3. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA**

COMARSA realiza sus operaciones bajo un sistema de recirculación por lo que no genera efluentes líquidos. Pero se puede impactar la calidad del agua de los ríos y quebradas existentes en el área de influencia del Proyecto, por la dispersión de partículas suspendidas que por acción del viento pueden llegar a ellos, procedentes del transporte de los materiales de desmontes. Por lo que se deberá realizar el monitoreo de la calidad del agua en los cuerpos receptores (ríos y quebradas) con la finalidad de asegurar la calidad de los mismos y la eficiencia del sistema de operación.

Actualmente COMARSA realiza un Programa de monitoreo trimestral, el cual se basa en el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Agua, publicado por el Ministerio de Energía y Minas.

Para el Proyecto de Modificación COMARSA deberá ampliar sus estaciones o puntos de monitoreo, con la finalidad de que el Programa de Monitoreo sea más eficiente, se cuente con información más precisa sobre la calidad del agua de los cuerpos receptores y evaluar la eficiencia de las medidas de prevención y control planteadas.

El Programa de Monitoreo está a cargo del Personal Técnico del Departamento de Medio Ambiente de la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa, la cual realiza la toma de muestras para ser analizados en laboratorios seleccionados previamente y autorizados por INDECOPI.

La metodología a emplearse, se basa en la establecida en el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Agua, publicado por el Ministerio de Energía y Minas. Esta metodología se indica a continuación.

#### **a) SELECCIÓN DE PARÁMETROS**

##### **Para efluente líquido**

La normatividad utilizada para evaluar los parámetros de los efluentes líquidos en minas para actividades minero metalúrgicos



## CUADRO N° 72

### LIMITE PERMISIBLE PARA EFLUENTES LÍQUIDOS

PARAMETRO	UNIDAD	LMP
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	50
Aceites y Grasas	ml/L	20
Cianuro total	mg/L	1
Hierro disuelto	°C	2
Arsénico total	mg/L	0.1
Cadmio Total	mg/L	0.05
Cobre total	mg/L	0.5
Mercurio total	mg/L	0.002
Plomo total	mg/L	0.5
Zinc totla	mg/L	1.5
Cromo VI	mg/L	0.1
pH	mg/L	6-9

Fuente: Elaboración propia

Adicionales se tomará en cuenta la turbiedad, conductividad, caudal y temperatura. De acuerdo a lo estipulado.

### Calidad de agua

Para la evaluación de los resultados se utiliza la clasificación de cuerpos de agua RJ 029-2009 ANA y para la comparación de los parámetros se utilizará los estándares de calidad de agua.

## CUADRO N° 73

### ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA CATEGORÍA 3

CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES		
PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
<b>FISICOQUÍMICOS</b>		
Bicarbonatos	mg/L	370
Calcio	mg/L	200
Carbonatos	mg/L	5
Cloruros	mg/L	100 – 700
Conductividad	(uS/cm)	< 2 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/L	1
Fosfatos – P	mg/L	1
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	10
Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	0,06
Oxígeno Disuelto	mg/L	>= 4



PH	Unidad de pH	6.5-8.5
Sodio	mg/L	200
Sulfatos	mg/L	300
Sulfuros	mg/L	0,05
<b>INORGÁNICOS</b>		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,05
Bario Total	mg/L	0,7
Boro	mg/L	0,5 - 6
Cadmio	mg/L	0,005
Cianuro Wad	mg/L	0,1
Cobalto	mg/L	0,05
Cobre	mg/L	0,2
Cromo (6+)	mg/L	0,1
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2.5
Magnesio	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0,2
Mercurio	mg/L	0,001
Níquel	mg/L	0,2
Plata	mg/L	0,05
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,05
Zinc	mg/L	2

Fuente: Elaboración propia

#### CUADRO N° 74

### CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES

CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES		
PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO BAJO Y TALLO ALTO		
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
<b>ORGÁNICOS</b>		
Aceites y Grasas	mg/L	1
Fenoles	mg/L	0,001
S.A.A.M (detergentes)	mg/L	1
<b>PLAGUICIDAS</b>		
Aldicarb	ug/L	1
Aldrín (CAS 309-00-2)	ug/L	0,004
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3
DDT	ug/L	0,001
Dieldrín (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7
Endrín	ug/L	0,004

Fuente: Elaboración propia



## CUADRO N° 75

### RIEGO DE VEGETALES

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES			
PARÁMETRO	UNIDAD	Vegetales Tallo Bajo	Vegetales Tallo Alto
		VALOR	VALOR
<b>BIOLÓGICOS</b>			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000 (3)
Coliformes Totales	NMP/100 ml	5 000	5 000 (3)
<i>Enterococos</i>	NMP/100 ml	20	100
<i>Escherichia Coli</i>	NMP/100 ml	100	100
Huevos de Helmintos	Huevos/litro	< 1	< 1 (1)
<i>Salmonella sp.</i>	Ausente		Ausente
<i>Vibrio cholerae</i>	Ausente		Ausente

Fuente: Elaboración propia

## CUADRO N° 76

### CATEGORÍA 3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDAS DE ANIMALES

PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES		
PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
<b>FISICOQUÍMICOS</b>		
Conductividad Eléctrica	(uS/cm)	=< 5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	=< 15
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	40
Fluoruros	mg/L	2
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N)	mg/L	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	1
Oxígeno Disuelto	mg/L	> 5
PH	Unidad de pH	6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	500
Sulfuros	mg/L	0,05
<b>INORGÁNICOS</b>		
Aluminio	mg/L	5
Arsénico	mg/L	0,1
Berilio	mg/L	0,1
Boro	mg/L	5
Cadmio	mg/L	0,01
Cianuro Wad	mg/L	0,1
Cobalto	mg/L	1
Cobre	mg/L	0,5
Cromo (6+)	mg/L	1
Hierro	mg/L	1
Litio	mg/L	2,5
Magnesio	mg/L	150
Manganeso	mg/L	0,2
Mercurio	mg/L	0,001
Níquel	mg/L	0,2
Plata	mg/L	0,05
Plomo	mg/L	0,05
Selenio	mg/L	0,05
Zinc	mg/L	24





ORGÁNICOS		
Aceites y Grasas	mg/L	1
Fenoles	mg/L	0,001
S.A.A.M (detergentes)	mg/L	1
PLAGUICIDAS		
Aldicarb	ug/L	1
Aldrín (CAS 309-00-2)	ug/L	0,03
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3
DDT	ug/L	1
Diendrín (Nº CAS 72-20-8)	ug/L	0,7
Endosulfán	ug/L	0,02
Endrín	ug/L	0,004
Heptacloro (Nº CAS 76-44-8) y heptacloripóxido	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Paratión	ug/L	7,5
BIOLÓGICOS		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000
Coliformes Totales	NMP/100 ml	5 000
<i>Enterococos</i>	NMP/100 ml	20
<i>Escherichia Coli</i>	NMP/100 ml	100
Huevos de Helmintos	Huevos/litro	< 1
<i>Salmonella sp.</i>	Ausente	
<i>Vibrio cholerae</i>	Ausente	

Fuente: Elaboración propia

NMP/100 ml: Número más probable sobre 100 ml

Vegetales de Tallo Alto: Son plantas cultivables o no, de porte arbustivo o arbóreo y tienen una buena longitud de tallo, las especies leñosas y forestales tienen un sistema radicular pivotante profundo (1 a 20 metros). Ej: forestales, árboles frutales, etc

Vegetales de Tallo Bajo: Son plantas cultivables o no, frecuentemente de porte herbáceo, debido a su poca longitud de tallo alcanzan poca altura. Usualmente, las especies herbáceas de porte bajo tienen un sistema radicular difuso o fibroso, poco profundo (10 a 50 m). Ej: Hortalizas y verduras de tallo corto, como ajo, lechuga, fresas, col, repollo, apio, arveja, etc.

Animales mayores: Entiéndase como animales mayores a vacunos: ovinos, porcinos, camélidos y equinos.

Animales menores: Entiéndase como animales menores a caprinos, cuyes, aves y conejos.

SAAM: Sustancias activas de azul de metileno.

#### ❖ Indicadores

- Mantener los niveles de descargas o vertimiento por debajo de los límites permisibles.

#### ❖ Estándar de Referencia

Los resultados obtenidos de los análisis de la calidad del agua en cuerpos receptores se comparan con los Estándares de Calidad de Agua, de acuerdo con la clasificación de usos establecidos en el D.S. 002-2008 MINAM para el caso de efluentes D.S. 010 – 2010 MINAM.



## b) SELECCIÓN DE ESTACIONES

Como se mencionó COMARSA tiene un sistema de recirculación de efluentes por lo que las estaciones o puntos de muestreo se deberán ubicar en los cursos de agua. Por lo que se han establecido que para este proyecto de modificación se incrementarán los puntos de monitoreo en los siguientes puntos.

- Estación CM301.- Aguas de la Quebrada Cochavara
- Estación CM302.- Aguas de la Quebrada Jordy,
- Estación CM303.- Aguas de la quebrada Maleta
- Estación CM304.- Aguas del Río Ucumal antes de las recepción de la quebrada Maleta
- Estación CM305.- Aguas del río Ucumal después de recibir a la Quebrada Maleta.

Las estaciones o puntos de monitoreo que se encuentran dentro del área de las operaciones podrán ser empleados por COMARSA para el control interno de la calidad del agua.

Las estaciones o puntos de monitoreo que serán adicionados se indican en el Cuadro N° 77

### CUADRO N° 77

#### ESTACIONES DE CALIDAD DEL AGUA

Estación	Coord. UTM Este (*)	Coord. UTM Norte (*)	Altitud	Referencia
CMA 304	0829160	9105784	3212	Rio Ucumal antes de la quebrada Maleta
CMA 305	0829399	9105558	3195	Rio Ucumal después de la quebrada Maleta

Fuente: Elaboración propia

Estación	Coord. UTM Este (*)	Coord. UTM Norte (*)	Altitud	Referencia
CM 301	0828666	9105548	3256	Quebrada Cochavara
CM 302	0829121	9105694	3253	Quebrada Jordy
CM 303	0829121	9105694	3202	Quebrada Maleta

Fuente: Elaboración propia



Se han realizado mediciones In Situ de algunos parámetros en estos nuevos puntos o estaciones de monitoreo para conocer la calidad que tienen los cursos de agua actualmente. Estos resultados se indican en el cuadro siguiente:

### CUADRO N° 78

#### CALIDAD DEL AGUA IN SITU EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO

Estación	Caudal (l/s)	Temperatura (°C)	pH	Conductividad ( $\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$ )	Potencial de Óxido - Reducción (mg/l)
CM 301	2	14.9	4,4	460	230
CM 302	3	14.4	4,8	420	210
CM 303	65	14.1	4,3	490	245
CMA 304	2500	15.8	6,8	280	290
CMA 305	2600	16	6,7	140	145

Fuente: Elaboración propia

#### c) MUESTREO Y MEDICIONES

El muestreo deberá realizarse con el adecuado procedimiento para garantizar la representatividad de las muestras y la seguridad en los resultados. Se debe tener en cuenta que de él, dependerá comprobar la eficacia del sistema de manejo de agua y evaluar los impactos ambientales de las operaciones de COMARSA sobre la calidad del agua.

#### d) FRECUENCIA

La frecuencia del monitoreo realizado por COMARSA es trimestral, para todos los parámetros indicados. Esta frecuencia deberá continuar, considerando los nuevos puntos de monitoreo.

#### e) MUESTREO

El muestreo comprende las etapas de premuestreo, actividades de muestreo, mediciones in situ y actividades de post muestreo.

##### e.1 ACTIVIDADES DE PREMUESTREO

Las actividades de premuestreo son aquellas que deben realizarse previa a la recolección de las muestras. Entre estas tenemos la preparación de los equipos e



instrumentos de medición, comprobación de su calibración In Situ, la preparación de los recipientes de muestreo y la preparación de los preservantes.

El equipo e instrumentos necesarios para realizar el muestreo son: potenciómetro de campo, recipientes de muestreo, depósitos para almacenamiento de muestras y preservantes.

En el Cuadro N° 79 se indica los recipientes requeridos, las técnicas de preservación y tiempo de almacenamiento para las muestras.

## CUADRO N° 79

### REQUERIMIENTOS PARA EL MUESTREO

Parámetro	Volumen Mínimo	Tipo de Recipiente	Técnica de Preservación	Máximo Tiempo de Almacenamiento
.pH	100 ml	Polietileno o Vidrio	No se Requiere	Análisis inmediato
Sólidos suspendidos totales	100 ml	Polietileno o Vidrio	Conservación $\pm$ 4°C	2 - 7 días
Plomo	500 ml	Polietileno o Vidrio	HNO <sub>3</sub> , pH<2	6 meses
Cobre	500 ml	Polietileno o Vidrio	HNO <sub>3</sub> , pH<2	6 meses
Zinc	500 ml	Polietileno o Vidrio	HNO <sub>3</sub> , pH<2	6 meses
Hierro	500 ml	Polietileno o Vidrio	HNO <sub>3</sub> , pH<2	6 meses
Arsénico	500 ml	Polietileno o Vidrio	HNO <sub>3</sub> , pH<2	6 meses
Cianuro total	500 ml	Polietileno o Vidrio	NaOH<12, Refrigerar	14 días
Cianuro WAD	500 ml	Polietileno o Vidrio	NaOH<12	

Fuente: Elaboración propia

La Jefatura de Medio Ambiente de COMARSA cuenta con equipo e instrumentos de monitoreo para la toma de muestras y mediciones In Situ. Estos son los siguientes:

- Medidores de pH marca HANNA.
- Sonda de profundidad para medir Oxígeno Disuelto (OD) HANNA.
- Conductímetro.
- Botellas para contener las muestras de agua.
- Bolsas de Hielo para preservación de las muestras.
- Depósitos Térmicos - COOLER grandes
- Camioneta de doble tracción.



Además cuenta con los siguientes preservantes para las muestras:

- Para cianuros: Hidróxido de Sodio.
- Para Metales disueltos: Ácido Nítrico.

Los recipientes de muestreo deberán estar limpios, para evitar la contaminación de las muestras. Estos se pueden volver a utilizar si se lavan adecuadamente.

### **e.2. ACTIVIDADES DE MUESTREO**

Son los procedimientos previos a la toma de muestra, se inicia con el traslado de los equipos al punto de monitoreo, el registro de las condiciones climáticas en el momento de la toma de muestras, el acondicionamiento de los accesorios de toma de muestras como son los guantes y los filtros para acondicionar la muestra y su embalaje para el respectivo traslado.

Se deberá tomar más de una muestra en cada estación o punto de muestreo, y conservar la muestra de acuerdo a lo indicado en el Cuadro N° 7- 5. Se deberá preparar una muestra Blanco, es decir, se deberá llenar una botella con agua destilada y preservarse de la misma forma que las muestras, con la finalidad de detectar posibles elementos que estén contaminando las muestras.

Los recipientes de muestreo utilizados deberán rotularse mediante una etiqueta en la cual se deberá indicar la ubicación de punto de muestreo, número o código de muestra, fecha y hora, nombre de la fuente de agua. Adicionalmente se podrán anotar datos técnicos como el caudal, aspecto del agua, pH, entre otros.

El transporte de las muestras se realizará en depósitos térmicos (COOLER grandes), y en caso las muestras requieran refrigeración, con bolsas de hielo. Estas deberán ser transportadas hacia el laboratorio.

### **e.3. MEDICIONES IN SITU**

Los equipos e instrumentos de medición In Situ deben estar limpios y calibrados antes de ir al campo, debiendo dejarlos de igual manera al finalizar el muestreo.

Durante el muestreo se realizarán las mediciones In Situ mediante instrumentos o equipos portátiles. In Situ se medirán los siguientes parámetros: pH, Conductividad, Temperatura, Potencial óxido - reducción y caudal.



#### **e.4. ACTIVIDADES DE POST MUESTREO**

Las actividades de post muestreo, comprende desde el momento que se tomó la muestra y se dispone a ser trasladada al laboratorio para los análisis químicos de las muestras. COMARSA deberá verificar la garantía de Calidad y el control de calidad.

La garantía de calidad significa garantizar la precisión y exactitud de los datos de muestreo, es decir, que los procedimientos aplicados para la toma de muestra deben ser los adecuados y el control de calidad se refiere a que los procedimientos y métodos de análisis aplicados por los laboratorios sean los establecidos o estandarizados por organismos reconocidos, para lo cual deberá utilizar los servicios de laboratorios autorizados por el INDECOPI.

#### **f) PROCESAMIENTO DE DATOS E INFORME**

Los resultados de análisis de los parámetros monitoreados deberán compararse con los estándares de calidad de Agua establecidos

COMARSA deberá elaborar un informe trimestral en el cual se presente de manera clara y concisa los objetivos del Programa de Monitoreo, metodología y procedimientos empleados, resultados del monitoreo, conclusiones derivadas de la interpretación de los resultados, recomendaciones y anexos, el cual deberá enviar al Ministerio de Energía y Minas.

#### **9.4. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE**

Actualmente COMARSA realiza un Programa de monitoreo trimestral, el cual se basa en el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire, Para el Proyecto de modificación COMARSA deberá incluir dos puntos de monitoreo para el botadero y un punto en el área de la nueva ubicación de la Planta, con la finalidad de que el Programa de Monitoreo sea más eficiente, y se cuente con información más precisa sobre la calidad del aire y evaluar la eficiencia de las medidas de prevención y control planteadas para el proyecto.

El Programa de Monitoreo está a cargo del Personal Técnico del Departamento de Medio Ambiente de la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa, la cual realiza la toma de muestras para ser analizados en laboratorios seleccionados previamente y autorizados por INDECOPI.



La metodología a emplearse, se basa en la establecida en el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire, publicado por el Ministerio de Energía y Minas. Esta metodología se indica a continuación. Monitoreo de Emisiones y Partículas

### a) SELECCIÓN DE PARÁMETROS

Actualmente COMARSA evalúa la concentración de los parámetros establecidos en el Decreto Supremo No. 003-2008-MINAM los cuales se indican a continuación:

- Partículas en Suspensión PM10 y PM 2.5
- Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)
- Plomo (Pb)
- Arsénico (As)
- Ozono
- H<sub>2</sub>S

### b) SELECCIÓN DE ESTACIONES

Actualmente la empresa COMARSA tiene cinco estaciones o puntos de monitoreo para evaluar la calidad del aire distribuidos dentro del área de influencia. Para el Proyecto de modificación del EIA, COMARSA deberá incrementar las estaciones o puntos de monitoreo del área de operaciones. Las estaciones o puntos de monitoreo que se adicionan serán E-01, E02 y E-03.

Las estaciones o puntos de monitoreo que serán reubicados o se adicionarán se indican en el Cuadro N° 80

## CUADRO N° 80

### ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

Estación	Descripción	Altitud (m.s.n.m)	Ubicación (Coordenadas UTM)	
			Norte	Este
E-01	Planta ADR	3509	9103760 N	0828880 E
E-02	Punto al sur del Botadero C-03	3329	9105688 N	0828662 E
E-03	Punto al norte del Botadero C-03	3224	9102420 N	0826332 E

Fuente: Elaboración propia



## **c) MUESTREO**

El muestreo deberá realizarse con el adecuado procedimiento para garantizar la representatividad de las muestras y la seguridad en los resultados. Se debe tener en cuenta que de él, dependerá comprobar la eficacia del sistema de manejo de aire y evaluar los impactos ambientales de las operaciones de COMARSA sobre la calidad del aire.

### **c.1. FRECUENCIA**

La frecuencia de presentación de los reportes será trimestral y deberá coincidir con el último día hábil de los meses de marzo, junio, setiembre y diciembre, según lo establecido.

La frecuencia del monitoreo realizado por COMARSA es trimestral, para todos los parámetros que actualmente monitorea. Esta frecuencia deberá continuar, considerando los nuevos puntos de monitoreo y los nuevos parámetros a ser evaluados.

### **c.2. MUESTREO**

El muestreo comprende las etapas de premuestreo, actividades de muestreo y actividades de post muestreo.

#### **1. ACTIVIDADES DE PRE MUESTREO**

Las actividades de premuestreo son aquellas que deben realizarse previa a la recolección de las muestras. Entre estas tenemos la preparación de los equipos de muestreo.

Los equipos de muestreo deben estar limpios y calibrados antes de ir al campo, debiendo dejarlos de igual manera al finalizar el muestreo y los recipientes de muestreo deberán estar limpios, para evitar la contaminación de las muestras.

#### **2. ACTIVIDADES DE MUESTREO**

El método de muestreo empleado por COMARSA, y el cual deberá seguirse empleando para realizar el muestreo de partículas en suspensión y emisiones, se describe a continuación.





### ➤ **Partículas en Suspensión PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>**

- Para el muestreo de Partículas en Suspensión PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> se emplea un muestreador de Alto Volumen. Este deberá instalarse en un lugar muy expuesto y a una distancia, de por lo menos cuatro metros de la edificación u otra estructura más cercana. Deberá colocarse en una plataforma, de modo que el filtro se encuentre entre 2 y 3 metros sobre la superficie.

El muestreador de Alto Volumen consiste en un soporte metálico que sostiene un filtro de fibra de cuarzo de 37 mm de diámetro y una bomba de succión, que ingresa a través del cabezal fraccionador de partículas y que capta partículas respirables de menor o igual a 10 micras 2.5 micras respectivamente.

Reporta el volumen de aire utilizado para tomar la muestra mediante lectura directa y en unidades de m<sup>3</sup> en condiciones estándar.

El período de muestreo comprende 24 horas. La concentración de las partículas suspendidas se calcula determinando el peso de la masa recolectada y el volumen del aire muestreado en condiciones estándar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### **METALES PESADOS**

Para los metales (As y Pb), la medición se realiza la colección de las muestras de Filtros de Fibra de cuarzo, en la unidad de Alto Volumen (High Vol).

Este consiste en un soporte metálico, que sostiene un filtro de fibra de cuarzo y una bomba de succión que capta partículas entre 0.1 a 50  $\mu\text{m}$ .

El período de muestreo comprende 24 horas. El análisis químico se efectúa por Espectrofotometría de Absorción Atómica, expresándose los resultados en microgramos metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### **Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

El monitoreo de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) se realizará con el método de la Pararosanilina. Este consiste en Trenes de muestreo, que son sistemas dinámicos compuestos por una bomba presión – succión, un controlador de flujo y una solución de captación de Tetracloromercurato Sódico 0,1M, a razón de flujo de 0,2 litros por minuto, en un período de muestreo de 24 horas. Los resultados son expresados en microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



Los recipientes de muestreo utilizados deberán rotularse mediante una etiqueta en la cual se deberá indicar la ubicación de punto de muestreo, número o código de muestra, y fecha. Adicionalmente se podrán anotar datos técnicos como datos meteorológicos. Al término del muestreo, las muestras deberán ser transportadas hacia el laboratorio.

### **3. ACTIVIDADES DE POST MUESTREO**

Las actividades de post muestreo son los análisis químicos de las muestras. COMARSA deberá verificar la garantía de Calidad y el control de calidad.

La garantía de calidad significa garantizar la precisión y exactitud de los datos de muestreo, es decir, que los procedimientos aplicados para la toma de muestra deben ser los adecuados y el control de calidad se refiere a que los procedimientos y métodos de análisis aplicados por los laboratorios sean los establecidos o estandarizados por organismos reconocidos.

#### **a) PROCESAMIENTO DE DATOS E INFORMES**

Los resultados del análisis de agua, los parámetros monitoreados en las estaciones ubicadas en el área de las operaciones mineras deberán compararse con Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, Decreto Supremo No.º 002-2008-MINAM y los resultados del análisis de aire, los parámetros monitoreados en las estaciones ubicadas en el área de operaciones, serán comparados con los estándares nacionales de calidad ambiental del aire establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire, Decreto Supremo No. 074-2001- PCM (vigente hasta el 31.12.08 según Decreto Supremo No. 003-2008-MINAM

COMARSA deberá elaborar un informe trimestral en el cual se presente de manera clara y concisa los objetivos del Programa de Monitoreo, metodología y procedimientos empleados, resultados del monitoreo, conclusiones derivadas de la interpretación de los resultados, recomendaciones y anexos, el cual deberá enviar al Ministerio de Energía y Minas.

#### **9.5. MONITOREO BIOLÓGICO**

El monitoreo biológico permitirá controlar la flora y fauna de las áreas que involucra el Proyecto de Ampliación, por lo que se recomienda realizar el monitoreo correspondiente a cargo de un profesional especialista.



Actualmente COMARSA realiza un monitoreo biológico anual. Este monitoreo deberá seguirse realizando pero deberá incluir las nuevas áreas de explotación involucradas en el Proyecto de Ampliación.

Los Parámetros principales que deberán evaluarse serán:

#### **a) FLORA**

- Cobertura Vegetal.
- Diversidad de especies.

#### **b) FAUNA**

- Diversidad de especies.
- Abundancia relativa de especies.

### **9.6. MONITOREO GEOTECNICO**

El monitoreo geotécnico se deberá realizar en el botadero de desmonte y el área de la nueva ubicación de la Planta ADR.

### **9.7. MONITOREO Y CONTROL POST CIERRE**

#### **9.7.1. GENERALIDADES**

Si bien las obras de cierre buscan asegurar que una vez terminadas las operaciones mineras, el medio ambiente recupere un determinado grado de calidad ambiental, es necesario e indispensable asegurar que estas medidas de recuperación y restauración ambiental, cumplan y estén haciendo cumplir de manera efectiva, los requerimientos mencionados, así como los objetivos de Cierre trazados para la zona en particular. De esta manera, los programas de monitoreo, se constituyen en los medios técnicos que permitirán la evaluación efectiva de cada una de las medidas y obras establecidas para el Cierre Final de las operaciones mineras.

Cabe señalar, que la importancia de los programas de monitoreo radica también, en que permiten identificar determinados problemas que pudieran ocurrir y con ello establecer o ejecutar las medidas de acción y corrección necesarias, a fin de que estos sean superados de la mejor manera, causando el menor daño posible al medio ambiente circundante.



De esta manera, los programas de monitoreo y control ambiental han sido diseñados como un medio de verificación del grado de efectividad de cada una de las estrategias y obras propuestas en el presente estudio.

El Programa de Monitoreo tiene así por finalidad, la observación, medición y evaluación periódica de la estabilidad física, la estabilidad química y del manejo de aguas en el área de influencia del Proyecto de Ampliación durante la etapa de Cierre con el objeto de verificar la eficacia de las obras de Cierre realizadas.

### **9.7.2. OBJETIVOS DEL MONITOREO AMBIENTAL**

Los objetivos del Programa de Monitoreo son:

- Evaluar y registrar, con el detalle suficiente, los cambios que puedan producir las obras de cierre del botadero de desmonte, en la estabilidad física (estabilidad de los taludes) y la calidad del drenaje.
- Evaluar la efectividad de las medidas de cierre para garantizar la estabilidad química (coberturas recomendadas).
- Evaluar el uso de las tierras, de modo que sean preservadas las coberturas recomendadas; para no poner en riesgo la estabilidad física, producto de la erosión hídrica, y finalmente proteger la estabilidad química.
- Proponer las medidas de mitigación necesarias ante impactos no previstos.

El monitoreo en el período post-cierre se efectúa con el objeto de evaluar el éxito de las medidas de cierre. El monitoreo de desempeño deberá proporcionar la indicación más temprana posible del éxito de las medidas de cierre. El monitoreo debe contemplar los aspectos siguientes: éxito de la revegetación, estabilidad física del depósito de desmonte y la estabilidad química, esto incluye los recursos agua y suelo. Se deberá adecuar el plan de monitoreo para que se evalúe los problemas ambientales críticos.

### **9.7.3. FRECUENCIA Y PERÍODO DEL MONITOREO**

El monitoreo post cierre se iniciará después de la culminación de las obras de cierre. El monitoreo de agua se realizará en cada estación de muestreo cada tres (3) meses durante dos (2) años. De no observarse anomalías, la frecuencia se reducirá a un



monitoreo anual, de preferencia al final de la estación de lluvias, por tres (3) años adicionales.

El monitoreo de estabilidad física del área del botadero, se realizará una vez al año durante 5 años. En caso de que el monitoreo indicara cambios en el medio ambiente, podría requerirse de un monitoreo adicional en los lugares afectados a fin de evaluar y confirmar impactos.

El monitoreo consistirá en recorridos de supervisión de las obras de los depósitos de desmonte, especialmente durante la estación de lluvias en la cual pueden producirse los mayores problemas hídricos, como incremento de las filtraciones y de las aguas de escorrentía. En cada recorrido se tomará los datos necesarios a fin de establecer que las medidas de mitigación ejecutadas han dado resultados satisfactorios.

#### **9.7.4. VARIABLES A MONITOREAR**

- Monitoreo de la estabilidad física, presencia de fisuras, asentamientos, etc.
- Monitoreo de la cobertura vegetal, afectada por aguas ácidas o posibles causas que afecten el desarrollo de las plantas seleccionadas.
- Los análisis incluyen determinación, en el campo, del caudal, pH, temperatura, conductividad eléctrica y Potencial Óxido - reducción y en laboratorios de Lima, sulfatos, nitratos, cianuro total, cianuro wad y metales disueltos (Fe, Pb, Zn, Cu, As y Cd).
- Monitoreo de los impactos en las tierras recuperadas y en las especies de flora de especial importancia.

#### **9.7.5. AREAS A MONITOREAR**

Los monitoreos serán realizados en zonas representativas de los suelos, el agua en áreas próximas al depósito de desmonte, las obras construidas y sobre todo en aquellas zonas que puedan presentar problemas de erosión, dentro del área de influencia.



## 9.7.6. TIPOS DE MONITOREO

### Monitoreo de la Estabilidad Física

El monitoreo de la estabilidad física incluirá observaciones visuales, buscando agrietamientos y escarpas producidos por las tensiones, cambios en los patrones de drenaje; levantamiento topográfico utilizando estación total para determinar fallas y sedimentaciones, instalando hitos en puntos con cotas y coordenadas conocidas para ser evaluadas temporalmente. Asimismo, podrán instalarse inclinómetros de ser necesario.

### Monitoreo de la Calidad del Agua

Incluye el monitoreo para detectar la generación de aguas ácidas y su contenido de sólidos en suspensión y de metales pesados como consecuencia de la disposición de los materiales en el Botadero C-03. Al no existir operaciones luego del cierre, no habrán efluentes. Sin embargo se dará cumplimiento al programa de monitoreo y comparará los resultados referencialmente con las normas que establecen los LMP en efluentes de actividades mineras y correspondiente y con los estándares de calidad establecidos en el Reglamento.

El muestreo de la calidad del agua consiste en la recolección de muestras en cursos de agua y aguas subterráneas, la medición de parámetros físico – químicos en campo y el análisis químico en laboratorio.

## 9.8. MONITOREO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

El monitoreo al Plan de Contingencias deberá realizarse con la finalidad de evaluar la eficacia del mismo. Las actividades que involucra este monitoreo serán:

- Evaluaciones al Personal cada seis meses, con la finalidad de medir el conocimiento y preparación del mismo para responder a contingencias y emergencias.
- Inspección de las instalaciones para verificar la ubicación y existencias de equipos e implementos de seguridad.
- Cuando se presente una contingencia y/o emergencia deberá evaluarse cuales han sido las causas con la finalidad de mejorar el Plan de Contingencia y evitar que estas contingencias y/o emergencias se repitan.



Este Monitoreo deberá estar a cargo del Jefe de Medio Ambiente, el cual informará de las acciones realizadas al Coordinador General (Gerente de Operación y/o Superintendente General).

### **9.9. MONITOREO DE IMPACTOS AL MEDIO AMBIENTE**

Los impactos que se darán al componente social son los más complicados de monitorear y evaluar debido a la dinámica poblacional que presentan los centros poblados del área de influencia del Proyecto. Algunos de los impactos negativos sobre el componente socioeconómico se controlarán con el control de la calidad del aire y agua del área de influencia, pero los demás impactos al medio socioeconómico necesitarán de otras medidas de prevención y mitigación, las cuales deberán monitorearse para evaluar su eficacia y poder mejorarlas.

COMARSA a través de la oficina encargada de la implementación del Plan de Relaciones Comunitarias deberá monitorear los impactos que se generen sobre el medio socioeconómico para lo cual deberá establecer mecanismos de comunicación e información con la población.

La frecuencia de este monitoreo será anual y se detalla en el Cuadro N° 81. El encargado de realizar este Monitoreo deberá ser la oficina de Relaciones Comunitarias



## CUADRO N° 81

### MONITOREO DE IMPACTOS AL MEDIO AMBIENTE

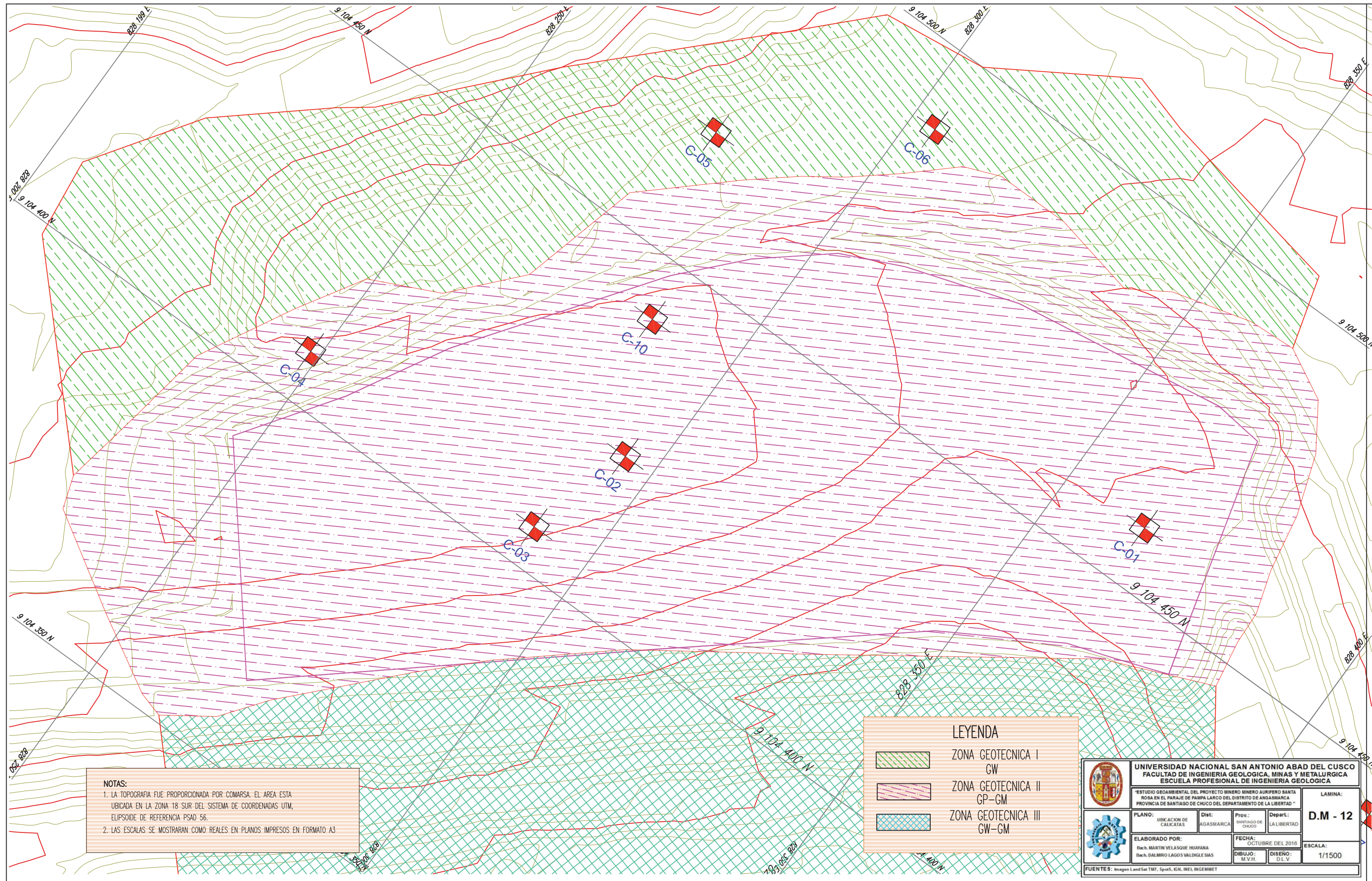
Componente Socio-Económico	Impacto a Monitorear	Indicadores a Monitorear	Agente para el monitoreo	Mecanismo	Objetivo de los indicadores	Objetivo del Monitoreo
Social	Impacto en la salud de la Población.	Tasa de Morbilidad y Mortalidad Infantil (por mil)	<b>Puesto de Salud</b>	Recopilación de Información y Análisis	Estos indicadores permitirán evaluar si las enfermedades que tiene la población se deben al desarrollo de la actividad minera u otros factores.	El Monitoreo de estos indicadores permitirá evaluar la eficacia de los Programas de Salud, Saneamiento y vivienda contemplados en el Plan de Relaciones Comunitarias.
		Esperanza de vida al nacer (años)	Puesto de Salud	Recopilación de Información y Análisis		
		Abastecimiento de Agua por Red Pública (%)	Municipalidad d	Recopilación de Información y Análisis		
	Impacto en la Educación de la Población.	Índice de Matricula (Primario y Secundario)	UGEL (Unión de Gestión Educativa Local)	Recopilación de Información y Análisis	Estos indicadores permiten evaluar el nivel educativo con que cuenta la Población.	El Monitoreo de estos indicadores permitirá evaluar la eficacia de del Programa de Educación contemplado en el Plan de Relaciones Comunitarias.
		Tasa de asistencia escolar Primaria y Secundaria (%)	UGEL (Unión de Gestión Educativa Local)	Recopilación de Información y Análisis		
		Analfabetismo de 15 años y más (%)	UGEL (Unión de Gestión Educativa Local)	Recopilación de Información y Análisis		
		Logro educativo (el nivel aprobación de los alumnos)	UGEL (Unión de Gestión Educativa Local)	Recopilación de Información y Análisis		
Social	Impacto en el Modo de Vida	Migración Interna hacia los caseríos o hacia el Pueblo de Angasmarca	Padrón de Comunidades	Recopilación de información y entrevistas al Presidente de la comunidad y Análisis	Estos indicadores permiten evaluar los cambios en el modo de vida de la población del área de influencia del Proyecto de Ampliación.	El Monitoreo de estos indicadores permitirá evaluar los impactos que se generarán en el modo de vida de la población con el Proyecto de Ampliación.
		Proceso de Urbanización	Caseríos existentes en el área de Influencia	Visitas de campo a las comunidades		
		Hogares con Mujeres Jefes de Familia	Padrón de Comunidades	Recopilación de información y entrevistas		






				al Presidente de la comunidad y Análisis		
	Conflictos Sociales	Existencia y Características de Conflictos	Caseríos existentes en el área de Influencia	A través de la gestión de la Asistente social de COMARSA	Este indicador permitirá evaluar las causas de la ocurrencia de conflictos entre COMARSA y la Población.	El Monitoreo de estos indicadores permitirá evaluar la eficacia de los Programas de Comunicación y Consulta y el Programa de Negociación de acuerdos para el uso de las tierras contemplados en el Plan de Relaciones Comunitarias, el cual tiene como objetivo prevenir y/o mitigar los impactos ambientales negativos y potenciar los impactos Positivos.
Económico	Generación de empleo y aumento de ingresos	Número de Habitantes por vivienda	Puesto de Salud	Recopilación de Información y Análisis	Este indicador nos permite evaluar el nivel de ingreso y desarrollo de la población del área de Influencia y si este se debe a la generación de empleo dada por las actividades de COMARSA.  En el indicador de las organizaciones de Base se debe tener en cuenta que si se incrementan las organizaciones de base representarán mejores ingresos y si se incrementan las organizaciones de supervivencia representarán que los ingresos de la población están disminuyendo.	El Monitoreo de estos indicadores permitirá evaluar la eficacia de los Programas de Contratación Temporal del Personal Local, Adquisición de Productos Locales, Programa Productivo contemplados en el Plan de Relaciones Comunitarias.
		Organizaciones de Base (de supervivencia y de desarrollo)	Municipalidad	Recopilación de información y entrevistas al Presidente de las organizaciones y Análisis.		
		Nuevos establecimientos comerciales y nuevas actividades de servicio que han surgido	Municipalidad	Recopilación de información y Análisis.		

Fuente: Elaboración Propia basándonos en el Trabajo de Campo



**NOTAS:**

1. LA TOPOGRAFIA FUE PROPORCIONADA POR COMARSA. EL AREA ESTA UBICADA EN LA ZONA 18 SUR DEL SISTEMA DE COORDENADAS UTM, ELIPSOIDE DE REFERENCIA PSAD 56.
2. LAS ESCALAS SE MOSTRARAN COMO REALES EN PLANOS IMPRESOS EN FORMATO A3

LEYENDA	
	ZONA GEOTECNICA I GW
	ZONA GEOTECNICA II GP-GM
	ZONA GEOTECNICA III GW-GM

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO</b> FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA				LAMINA:			
"ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO DEL PROYECTO MINERO MINERO AURIFERO SANTA ROSA EN EL PARAJE DE PAMPA LARGO DEL DISTRITO DE ANGASMARCA PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"				<b>D.M - 12</b>			
PLANO:	UBICACION DE CALCATAS	Dist:	AGASMARCA	Prov:	SANTIAGO DE CHUCO	Depart:	LA LIBERTAD
ELABORADO POR:	Bach. MARTIN VELASQUE HUAYANA		FECHA:	OCTUBRE DEL 2016		ESCALA:	1/1500
	Bach. DALMIRO LAGO S VALDIGLESIAS		DIBUJO:	M.V.H	DISENO:	D.L.V	
FUENTES: Imagen Land Sat TM7, Spot5, IGN, INEL, INGENMET							



## **CAPITULO X**

### **PLAN DE CONTINGENCIAS**



## 10.1. GENERALIDADES

En el Plan de Contingencias se delinearán las acciones de respuesta inmediata que se deben seguir, en caso de que ocurra un accidente, un desastre o un problema de contaminación ambiental, permitiendo que las acciones de apoyo y recuperación más complejas puedan efectuarse, minimizando el daño a la vida humana, la salud, el medio ambiente y a la infraestructura del proyecto.

Este Plan tiene como finalidad plantear acciones inmediatas para la solución, de aquellos imprevistos de envergadura que, no se puedan controlar con medidas de protección ambiental.

Actualmente la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa (COMARSA) cuenta con un Plan de Contingencias y Emergencias, el mismo que se constituye en una herramienta de primer orden para dar respuesta y hacer frente a las emergencias, y/o desastres naturales que pudieran afectar el área de emplazamiento de la mina, poniendo en riesgo vidas humanas y los recursos naturales del área de influencia,

Este Plan de Contingencia y Emergencia mantendrá su vigencia durante la ejecución del Proyecto de Modificación del EIA, haciéndose extensivo para las nuevas áreas de la reubicación de la planta ADR y del Botadero C-03.

El plan incluye instrucciones claras y precisas de procedimiento y comunicación en caso de emergencias y de las responsabilidades del personal. Asimismo, el plan define e identifica las áreas críticas, las mismas que se encuentran en las Operaciones del botadero y en la Planta ADR.

## 10.2. MISIÓN Y POLÍTICA DE LA EMPRESA REFERENTE A CONTINGENCIAS

La Política de la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa (COMARSA) es proveer un adecuado nivel de seguridad a todos los trabajadores, a los pobladores y al medio ambiente del área de influencia. Esta Política se debe reflejar en el establecimiento de procedimientos de actuación y operación seguros, en contar con equipos e instalaciones adecuadas y suministrar la información necesaria para la prevención y control de accidentes o desastres de cualquier naturaleza.



### 10.3. OBJETIVOS

El plan de emergencias y contingencias tiene los siguientes propósitos y objetivos:

- Responder en forma rápida y eficiente a cualquier contingencia y emergencia que implique posibilidad de riesgo a la vida humana, la salud, el medio ambiente y la producción, manejando la emergencia con responsabilidad y métodos específicos.
- Minimizar inmediatamente los riesgos potenciales mediante procedimientos adecuados que protejan a los involucrados y a la cuadrilla de respuesta a contingencias y emergencias en actividad.
- Proveer en el ámbito superior la información necesaria de la ocurrencia para responder inmediatamente a la misma.
- Definir las responsabilidades y funciones para el manejo de la contingencia o emergencia, además de la notificación a las entidades del Estado y organismos de respuesta en este tipo de eventos, si lo amerita el caso.
- Capacitar y entrenar al personal de todas las áreas, para una acción rápida y organizada en casos de una contingencia o emergencia.

### 10.4. EJECUTORES Y RESPONSABLES DEL PROGRAMA

El ejecutor del Programa de Contingencias es la Compañía Minera Aurífera Santa Rosa (COMARSA) y sus contratistas, contribuyendo a su aplicación, entidades como la Municipalidad Distrital de Angasmarca y el Instituto Nacional de Defensa Civil (NDECI).

### 10.5. CARACTERÍSTICAS DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

El plan de contingencia para ser viable deberá tener las siguientes características:

- Debe ser de acción efectiva en el corto plazo, es decir, las acciones de emergencia deben llegar a los damnificados en el menor tiempo posible.
- Debe implicar costos operativos bajos, a fin de que la empresa pueda asumirlos dentro de sus costos operativos.
- Debe tener una demanda mínima de personal, por lo cual COMARSA tiene brigadas de acción inmediata formadas por el mismo personal de COMARSA y de sus contratistas.



- Debe ser complementaria con posteriores acciones de Defensa Civil, Policía Nacional, y otras instituciones de apoyo social.

## **10.6. RIESGOS POTENCIALES**

En el área de influencia del proyecto, existen una serie de riesgos que pueden generar un accidente, un desastre o un problema de contaminación ambiental que afecte a los trabajadores, a la población y al medio ambiente del área de influencia. Entre los riesgos que se presentan en el área de influencia del Proyecto se tiene:

- Riesgo de tipo natural: Son aquellos que ocurren en la naturaleza. Estos son: Sismos, Precipitaciones intensas y de periodos largos causadas por el fenómeno climático “El Niño”, deslizamiento, derrumbes, entre otros.
- Riesgos Tecnológicos o Antrópicos: Son producidos por el hombre, accidental o intencionalmente. Entre estos tenemos: Incendios, derrames y fugas accidentales de sustancias peligrosas, combustibles y derivados de los hidrocarburos, sabotajes, accidentes de tránsito, entre otros.

Debido a que se presentan diversos tipos de riesgos, el presente Plan de Contingencias establecerá los procedimientos de respuesta que se deberá seguir en caso se presente una Contingencia (cuando la causa del accidente está relacionada con riesgos tecnológicos como el uso y manipulación del cianuro) o una Emergencia (cuando el evento se presenta en forma natural), y una maniobra inadecuada que posibilite las volcaduras de los vehículos que transportan los materiales al Botadero C-03.

## **10.7. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE RESPUESTA**

La organización del Plan de Contingencia se hará con la participación de todo el personal de la mina, dirigido por el Gerente de Operaciones, Superintendente General, Jefe del departamento de Seguridad e Higiene Minera, Jefe de Medio Ambiente y Superintendente de la Planta de Beneficio, los cuales serán los coordinadores del equipo de respuesta para cualquier eventualidad que ocurriese, debiendo estar en permanente alerta, por lo que integrarán el Comité del Plan de Contingencias.

### **10.7.1. TAREAS DEL COMITÉ DEL PLAN DE CONTINGENCIAS**

El Comité encargado del Plan de Contingencias, con el fin de cumplir los objetivos propuestos, tendrá que realizar las siguientes actividades:



- Capacitar a todo el personal, sobre acciones y medidas inmediatas que deberá realizar en caso se produzca un accidente o desastre. Entre estas acciones se encuentra: La identificación y calificación del tipo de accidente o desastre, identificación de lugares de refugio y evacuación, primeros auxilios, medidas preventivas para evitar desastres ecológicos, acciones de rescate, simulacros de evacuación, simulacros de acciones a tomar en caso de incendios, simulacros de acciones a tomar en caso de terremotos, entre otras.
- Identificar las áreas críticas vulnerables en caso de desastres o accidentes.
- Identificar zonas de evacuación.
- Formar cuadrillas con todo el personal, asignándole a cada una de ellas tareas específicas que deberán llevarse a cabo en caso de producirse un accidente o desastre.
- Coordinar con las comunidades vecinas con el fin de tomar acciones conjuntas.
- Estar en permanente alerta, contando con un equipo de respuesta inmediata a cualquier eventualidad.

### **10.7.2. EQUIPO Y MAQUINARIAS NECESARIAS**

Para afrontar una determinada contingencia de la mejor manera, se debe establecer cuáles son los equipos e instrumental necesario. Estos equipos no deben estar dedicados exclusivamente a la espera de una contingencia, ya que sería antieconómico (tiempo muerto), sin embargo éstas deben ser destinadas a tiempo completo en el momento de ocurrir una contingencia. Por lo cual se deben realizar las coordinaciones necesarias a fin de que se cumpla ésta disposición, determinando con anticipación los requerimientos ante esas eventualidades. Los equipos e instrumentos que se requiere para afrontar una contingencia son:

- Maquinaria pesada, destinada al trabajo de remoción de escombros y limpieza.
- Equipo de protección personal, a fin de salvaguardar la integridad de la brigada de respuesta. Este equipo de protección deberá reunir las condiciones mínimas de calidad, es decir, resistencia, durabilidad, comodidad y otras, de tal forma, que contribuyan a mantener la buena salud de los trabajadores.



- Equipo de Primeros Auxilios, el cual deberá ser liviano a fin de que puedan transportarse rápidamente y deberá ser muy completo. Se recomienda que esté a cargo de personal especializado o personas con nociones de primeros auxilios. Se deberá contar con: medicamentos para tratamiento de primeros auxilios (botiquines), cuerdas, cables, camillas, equipo de radio, megáfonos, vendajes, tablillas, entre otros.
- Equipo contra derrames de sustancias peligrosas. En el laboratorio o en lugares donde se almacene productos peligrosos se deberá contar con un equipo para controlar los derrames como equipos comerciales para derrames (o su equivalente funcional) que vienen pre-empaquetados con una gran variedad de absorbentes para derrames grandes o pequeños, palas para la excavación de materiales contaminados, equipo de protección respiratoria contra gases, químicos y partículas.
- La empresa contará con extintores y tanques de abastecimiento de agua a presión para ser usado en caso de incendios.
- Para casos de envenenamiento con cianuro la empresa deberá contar con Kits de antídoto, los cuales deberán contener: una caja con doce (12) ampollas de Nitrito de Amilo, dos ampollas de tiosulfato de sodio, dos ampollas de nitrito de sodio y los accesorios para su aplicación y oxígeno medicinal. Estos Kits deberán estar ubicados en las siguientes áreas:
  - Departamento Médico.
  - Departamento de Medio Ambiente.
  - Departamento de Seguridad.
  - Almacén de Cianuro.
  - Zona de adicción de Reactivos.
  - Oficina de Superintendencia de Planta.
- Estos Kits deberán ser portados por el reactivista y el encargado del almacén de químicos.
  - Todo camión - tracto deberá tener un Kit básico para emergencias, el deberá contener:
    - 1 extintor en cabina.
    - Equipo de protección personal (casco, guantes, botas con punta de



- acero, lentes de seguridad).
- 2 conos y 2 triángulos de seguridad.
  - Radio con sistema de comunicación y/o teléfono satelital.
  - Botiquín de Primeros Auxilios.
  - Al detenerse por más de 10 minutos en una carretera, autopista o rampa por cualquier causa, colocar tres (3) señales de emergencia.

### 10.7.3. EQUIPO DE RESPUESTA A CONTINGENCIA O EMERGENCIAS

COMARSA cuenta equipos e implementos de seguridad para hacer frente a contingencias o emergencias para las diferentes áreas, los cuales se indican el Cuadro N° 82.

#### CUADRO N° 82

#### EQUIPO DE RESPUESTA A CONTINGENCIA O EMERGENCIAS DE COMARSA

Área	Equipo
Almacén	Extinguidores
Planta	Extinguidores de polvo
	Kit de antídoto para Cianuro
	Camilla metálica
	Botiquín de primeros auxilios
	Ducha de agua
	Equipos de Protección Personal
Mantenimiento Eléctrico	Extinguidores en la Casa de fuerza y Subestación
	Botiquín en la oficina
Servicentro	Extinguidores / Alarma interna con sensor electrónico.
Almacén Lubricentro	Extinguidores y cilindros de arena
Mantenimiento y Engrase	Extinguidores y cilindros de arena
Depósito de Combustible	Extinguidor
	Botiquín de Primeros Auxilios

Fuente: Compañía Minera Aurífera Santa Rosa – COMARSA

### 10.7.4. ELABORACIÓN DE CARTILLAS DE RESPUESTA ANTE CONTINGENCIAS O EMERGENCIAS

COMARSA deberá elaborar Cartillas de Respuesta ante Contingencias o Emergencias, las cuales deben indicar las normas de seguridad que deben tener los trabajadores y los procedimientos de respuesta a contingencias o emergencias.



Estas cartillas deberán estar disponibles para los trabajadores de las diferentes áreas y deberán ser claras y precisas.

El Jefe de Medio Ambiente de COMARSA es el responsable de la elaboración de estas cartillas, para lo cual deberá coordinar con todos los miembros del Plan de Contingencia.

### 10.7.5. MIEMBROS DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

Los miembros del Plan de Contingencias son los siguientes:

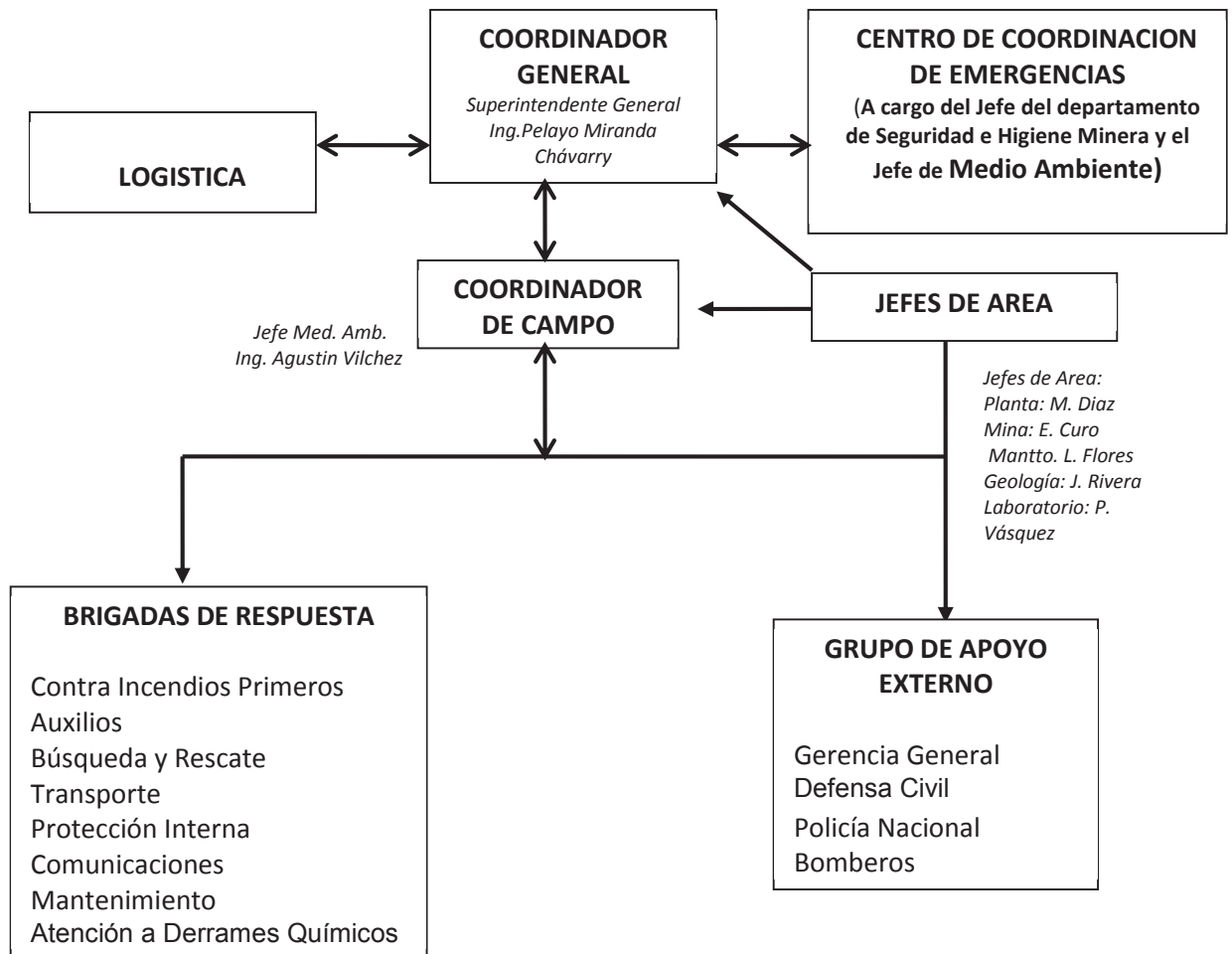
- **Coordinador General** : Gerente de Operación y/o Superintendente General
- **Asesores** : Jefe del departamento de Seguridad e Higiene Minera.  
Jefes de Área (Jefe de Almacén, Jefe de Planta, Jefe de Mantenimiento y Jefe de Protección Interna)
- **Coordinador de Campo** : Ejecutor del Plan de Respuesta;  
Jefe de Medio Ambiente.
- **Jefe de Brigada:** :
  - Contra Incendios
  - Primeros Auxilios
  - Búsqueda y Rescate
  - Transporte
  - Protección Interna
  - Comunicaciones
  - Mantenimiento
  - De Atención a Derrames Químicos

➤ **Coordinadores de Apoyo Operativo**

Los Coordinadores de Apoyo son los que apoyan con las gestiones externas de facilidades de Hospitalización, Transportes, etc. Son cuatro: Coordinador de Logístico, el Médico Jefe del Tópico de Salud, el Administrador y el Jefe del Servicio Social.

El organigrama del Equipo de Respuesta a las Contingencias y Emergencias del Plan de Contingencias se indica en la Figura N° 09.

**FIGURA N° 09  
ORGANIGRAMA DEL EQUIPO DE RESPUESTA A LAS EMERGENCIAS Y  
CONTINGENCIAS**



Fuente: Elaboración propia



## 10.7.6. FUNCIONES DE LOS MIEMBROS DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

### GERENTE DE OPERACIÓN Y/O SUPERINTENDENTE GENERAL

Es el Coordinador General. Sus funciones son:

- Decidir cual es la alternativa que debe seguirse frente a una contingencia o emergencia.
- Informar a las autoridades de Defensa Civil y organismos pertinentes.
- Asumir el mando de las operaciones durante las 24 horas del día y por el tiempo que dure la contingencia o emergencia, disponiendo del personal que sea idóneo según la contingencia o emergencia.
- Evaluar la severidad del evento e informa a la Gerencia General.
- Mantener estrecha coordinación con la Gerencia General, informando a la misma sobre las incidencias y desarrollo de la respuesta a la contingencia o emergencia.
- Gestionar y obtiene todos los recursos adicionales que no estén disponibles en el lugar donde se ha producido la contingencia o emergencia, para responder oportunamente ante las incidencias.
- Coordinar la ayuda externa, de otras instituciones (Instituto Nacional de Defensa Civil, Bomberos, etc), en caso se requiera.
- Decidir la paralización de las operaciones y la evacuación.
- En coordinación con el Gerente General actúa de portavoz ante el público, los medios de comunicación y las agencias gubernamentales.

### JEFE DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE MINERA

Sus funciones son:

- Asumir el mando de las operaciones en ausencia del Superintendente General.
- Supervisar que todo el personal involucrado en el presente plan cumpla su función eficientemente.



- Realizar una inspección personalmente a todas las instalaciones (estructura física) y/o de las áreas impactadas, evaluando la atención de las áreas en emergencia para luego informar a la Gerencia General.
- Debe proveer lo necesario para el entrenamiento tanto teórico como práctico del personal, con la finalidad de promover conciencia de seguridad y que el personal este preparado para responder ante una contingencia o emergencia. Debe informar a la Gerencia General, el desarrollo de los mismos.
- Coordinar con los Jefes de Brigada y Jefes de Area, para que el personal bajo su mando conozca a la perfección el presente plan y lo cumpla adecuadamente.
- Proporcionar asesoría técnica sobre los posibles daños que las instalaciones mineras ocasionarían al medio ambiente.
- Verificar en el lugar de los hechos (sitio), la eficacia del plan de acción.
- Responsable de las acciones de mitigación y recuperación de las áreas impactadas.
- Reporta la información pertinente, a la Superintendencia General y a la Gerencia General.

**COORDINADOR DE CAMPO O EJECUTOR DEL PLAN DE RESPUESTA -  
JEFE DE MEDIO AMBIENTE**

Es el Jefe de Medio Ambiente. Su principal función consiste en aplicar en el lugar de los hechos el Plan de Contingencias y evaluar su eficiencia durante el desarrollo del mismo. Sus demás funciones son:

- Asegurar la integridad física del personal durante la contingencia o emergencia.
- Tiene absoluta autoridad sobre los equipos y medios que requiera para controlar la contingencia y sobre las diferentes acciones que lleve a cabo el personal a fin de controlar la contingencia o emergencia.
- Reportar los incidentes única y expresamente al Superintendente General.
- Activar el plan de respuesta a las contingencias o emergencias, haciendo el llamado correspondiente al personal clave que pertenece al equipo de respuesta, con el fin de hacer frente a la situación.



- Desarrollar un plan de acción total a fin de controlar el evento, dirigiendo la implementación del mismo.
- Determinar los requisitos del personal, del equipo, de los materiales y herramientas requeridas para disminuir los riesgos inherentes del evento.
- Dar por finalizada la contingencia o emergencia.
- Además estará a cargo de la brigada de respuesta.

### **JEFE DE AREA**

El Jefe de Área es el responsable de la evacuación del personal de su área si la situación lo amerita, permitiendo el abandono de las instalaciones para dirigirse por las rutas de escape señaladas, hacia las áreas de concentración establecidas, informando de esto, al Ejecutor del Plan de Respuesta.

En caso de producirse una contingencia como derrames de productos químicos, petróleo, aceites y otros, es el responsable de dar a conocer el evento al Departamento de Medio Ambiente y/o al Coordinador General, si personalmente no puede controlar la situación.

Cuando no se está en emergencia deberá: Verificar que las rutas de escape se mantengan libres de obstáculos para realizar las evacuaciones de forma oportuna, propiciar reuniones periódicas con el personal bajo su mando, para difundir la importancia de aplicar las normas de seguridad, enfatizando en cuáles son las consecuencias de no cumplirlas, tanto para los trabajadores, los pobladores y el medio ambiente del área de influencia del Proyecto.

### **JEFE DE BRIGADA**

El Jefe de Brigada es responsable del personal bajo su mando. Este debe cumplir con todas las disposiciones señaladas en el presente plan.

El Jefe de Brigada debe informar únicamente al Ejecutor del Plan de Respuesta, cuando se presente una contingencia o emergencia, pudiendo hacerle sugerencias sobre la manera más adecuada de actuar, en base a sus observaciones y experiencias.

Además deberá actuar junto con su personal en el tipo de contingencia o emergencia, para la que está capacitado y entrenado



## **PERSONAL EN GENERAL**

Todo el personal de COMARSA y de sus contratistas está en la obligación de:

- Facilitar las acciones del Ejecutor del Plan de Respuesta adoptando un comportamiento adecuado de ayuda mutua, física y psicológica, actuando con calma y conscientemente.
- Obedecer las disposiciones e indicaciones del jefe de Brigada, cumpliendo con las Reglas de Seguridad y Evacuación.
- El personal que se haya capacitado y que integre una de las brigadas, deberá estar atento al llamado de su Jefe, en caso se presente una emergencia o contingencia.

## **BRIGADAS DE RESPUESTA**

Las Brigadas de Respuesta están conformadas por el personal de las labores mineras (tajos), de los talleres, planta de beneficio y vigilancia. De ser posible se deberá involucrar en las brigadas de respuesta a pobladores locales. Este personal deberá estar adiestrado según la contingencia.

Las Brigadas de Respuesta deberán conformarse según la contingencia, siendo:

### **BRIGADAS DE RESPUESTA CONTRA INCENDIOS**

Esta Brigada constituye el equipo de respuesta a incendios. Debe estar conformado por personal entrenado en lucha contra el fuego.

El equipo contra incendios lo debe constituir toda la unidad y contar con diferentes extintores según el tipo de fuego, mangueras contra incendio, etc.

### **BRIGADA DE BÚSQUEDA Y RESCATE**

La misión principal de esta brigada es el rescate y evacuación del personal que quede atrapado entre escombros o entre llamas, cuando se ha producido una contingencia.

Mientras no se produce alguna contingencia, deberá encargarse de determinar con anticipación los objetos, material y documentos indispensables que se deben rescatar ante una contingencia, para lo cual deberá realizar inspecciones y numerándolos según prioridad.



### **BRIGADA DE PRIMEROS AUXILIOS**

Los integrantes de esta Brigada deben estar identificados y entrenados para brindar los primeros auxilios. Dicho entrenamiento deberá estar a cargo del Médico Jefe del Tópico de Salud de COMARSA.

Los materiales necesarios para brindar los primeros auxilios deberán estar distribuidos en toda el área de operación, mediante las estaciones de Salvataje, las cuales deberán contar con camillas, frazadas, oxígeno, torniquetes, vendas y otros equipos necesarios para los primeros auxilios.

El Tópico de Salud de COMARSA deberá contar adicionalmente con un equipo especializado, la atención de un médico y un enfermero, medicamentos, ambulancia, equipo de resucitación, rayos X y otros.

### **BRIGADA DE TRANSPORTE**

Esta Brigada es la responsable del traslado del personal a evacuarse, en caso se presente una contingencia o emergencia que lo amerite.

Los conductores en general deben solidarizarse con las acciones de emergencia, manteniendo los vehículos operativos y a disposición del Jefe de Brigada.

### **BRIGADA DE PROTECCIÓN INTERNA (PROTSEVISA)**

La Brigada de Protección Interna estará conformada por personal seleccionado de la Empresa. Esta Brigada será la responsable de la Seguridad interna en caso de presentarse una contingencia o emergencia. Sus funciones son:

- Ofrecer seguridad en la zona evacuada y áreas de reunión de personal, material y documentos.
- Disponer y ubicar al personal de vigilancia en lugares que necesiten seguridad.
- Disponer la seguridad perimétrica en la zona de reunión al término de la evacuación.
- Controlar el ingreso y salida de materiales.

### **BRIGADA DE COMUNICACIONES**

La Brigada de Comunicaciones tiene las siguientes funciones:





- Mantener y controlar todos los medios de comunicación dentro de las instalaciones. En el caso de ser afectadas, se debe superar la interrupción a la brevedad posible.
- Suministrar redes alternativas de comunicación que contemplen medios convencionales, radios, teléfonos y mensajeros, que puedan utilizarse durante una contingencia o emergencia.
- Impedir el uso de los medios de comunicación por personal no autorizado durante la emergencia o contingencia para evitar bloqueos o congestiones.

### **BRIGADA DE MANTENIMIENTO**

La Brigada de mantenimiento tiene las siguientes funciones:

- Controlar el flujo de la energía eléctrica con la finalidad de apoyar las acciones de emergencia y no permitir que los daños se agraven.
- Verificar el abastecimiento de agua.
- Contribuir con las brigadas correspondientes a proteger los bienes y servicios de las instalaciones.
- Verificar el estado de los equipos.
- Reparar las fallas y averías en los lugares críticos.
- Proporcionar equipo liviano y pesado para efectuar las acciones de respuesta a contingencias o emergencias.

### **BRIGADA DE ATENCIÓN A DERRAMES**

La Brigada de Atención a derrames es el equipo de respuesta a contingencias propiamente dichas, es decir, aquellas que involucran productos químicos. Está Brigada deberá estar entrenada en control de derrames o fugas de productos químicos, neutralización y limpieza del área, descontaminación y eliminación de residuos peligrosos. Dicho entrenamiento estará a cargo del Jefe del Departamento de Medio Ambiente de COMARSA.

Esta Brigada deberá contar con equipos para la atención de contingencias e instrumental de campo para mediciones de descontaminación.



El Jefe del Departamento de Medio Ambiente deberá estar capacitado y preparado para dirigir acciones de control de sustancias peligrosas y las Hojas de Datos de Seguridad de los Materiales, "Material Safety Date Sheet (MSDS), deberán estar en castellano y distribuidas en todos los Departamentos.

### **COORDINADORES DE APOYO OPERATIVO EN CONTINGENCIAS O EMERGENCIAS**

Estarán conformados por aquellas áreas que apoyarán directamente en la emergencia con responsabilidades específicas. Los Coordinadores de Apoyo Operativo en Contingencias o Emergencias son los siguientes:

#### **COORDINADOR LOGÍSTICO Y EL ADMINISTRADOR**

Tienen la función principal de dar el apoyo logístico a las brigadas de respuesta y apoyar las actividades en que participe el personal de otras instituciones. Son los encargados, a solicitud del Superintendente General, de adquirir los medios necesarios a utilizarse antes, durante y después de ponerse en ejecución el presente plan.

#### **MÉDICO JEFE DEL TÓPICO DE SALUD DE COMARSA**

Las funciones del Médico Jefe del Tópico de Salud de COMARSA son:

- Establecer una comunicación fluida con el Jefe de Brigada de Primeros Auxilios, evaluando la situación y especificando el nivel de ayuda necesaria, frente a una contingencia o emergencia.
- Proteger la vida humana con todos los medios necesarios.
- Establecer el Centro de Emergencias Médicas, el cual puede ser el Tópico de Salud u otro lugar que indique.
- Comunicar al Coordinador General (Gerente de Operación y/o Superintendente General) las necesidades de equipo e instrumentos que se requieren para atender la Contingencia o Emergencia.
- Definir la necesidad de evacuar a los heridos (vía aérea o terrestre).

#### **JEFE DE SERVICIO SOCIAL**

En caso de necesitar evacuación de heridos, el Jefe de Servicio social deberá encargarse de los trámites documentarios, de hospitalización y de las coordinaciones adicionales necesarias para el internamiento de los heridos.



### 10.7.7. COMUNICACIONES EN CONTINGENCIAS O EMERGENCIAS

Cuando se presenta una Contingencia o emergencia el personal deberá comunicarla al Centro de Coordinación de Contingencias o Emergencias, el cual estará integrado por:

- Gerente de Operación y/o Superintendente General (Coordinador General de Emergencias)
- Jefe del departamento de Seguridad e Higiene Minera
- Ejecutor del Plan de Respuesta – Jefe de Medio Ambiente.
- Jefes de Brigada
- Jefes de Area

El personal deberá dar aviso de la contingencia o emergencia, en primer lugar al Jefe de área, quien comunicará al Ejecutor del Plan de Respuesta. Al comunicar la contingencia o emergencia, el trabajador deberá proporcionar la siguiente información:

Deberá identificarse

Indicar el lugar de la contingencia o emergencia y describirla brevemente.

Indicar si hay incendios, derrames de químicos, desastre natural u otro evento.

Actualmente COMARSA cuenta con un Plan de Contingencias, y el personal responsable de las Brigadas de este Plan, se indica en el Cuadro N° 83

#### CUADRO N° 83

#### PERSONAL DE BRIGADAS DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

CARGO	NOMBRE	TELEFONOS
Jefe de Seguridad	Ing. Jaime Osorio	206 / Radio
Jefe de Proyecto (PAD)	Ing. Jorge Espino	219 / Radio
Ings. Residentes de Obra (contratista)	Ing. Luis Roncal Ing. Francisco Albino	219 / Radio 219 / Radio
Supervisores	Sr. Ramón Calle Sr. Eduardo Calle	219 / Radio

Nota: La mina para sus operaciones, cuenta con una comunicación de radio de largo alcance VHF.



Las comunicaciones fuera de la unidad minera son responsabilidad del Coordinador General del Plan de Contingencias. Los teléfonos de emergencia se indican en el Cuadro N° 84

#### CUADRO N° 84

#### TELÉFONOS DE EMERGENCIA DE INSTALACIONES U ORGANISMOS

Organismo	Teléfono
Cuerpo General de Bomberos de Trujillo	233333
Hospital de Trujillo	222043
Policía Nacional del Trujillo	285589 / 275296
Dirección Nacional Contra el Terrorismo (DINCOTEI)	431-5865
Escuadrón de Emergencia, Radio Patrulla Trujillo	116
Ministerio de Energía y Minas – Lima	01-4750065
Municipalidad Distrital de Angasmarca	340111 / 340102
Defensa Civil Trujillo	261122

COMARSA cuenta con radios portátiles para las comunicaciones entre las diferentes áreas y tienen alcance hasta el Pueblo de Angasmarca, cuenta con línea telefónica y con INTERNET. Lo que le permitirá responder adecuadamente a las contingencias o emergencias que se presenten.

#### 10.7.8. CAPACITACIÓN Y SIMULACROS

COMARSA deberá capacitar a su personal para que se familiarice y esté en condiciones de actuar en forma eficiente en caso se produzca una contingencia o emergencia. Para lo cual deberá realizar simulacros continuos.

El personal, durante los simulacros y al producirse una contingencia o emergencia, deberá:

- Mantener la calma.
- Acatar las órdenes de los jefes de brigada.
- Seguir la ruta de escape.
- No abandonar las áreas de concentración sin autorización.



El Jefe del departamento de Seguridad e Higiene Minera y el Jefe de Medio Ambiente son los encargados de organizar charlas dirigidas al personal sobre la forma de actuar en caso se presente una contingencia o emergencia. Además los Jefes de Area podrán realizar charlas semanales sobre un tema específico, dirigidas a su personal, en coordinación con el Jefe del departamento de Seguridad e Higiene Minera y el Jefe de Medio Ambiente.

### 10.7.9. DEFINICIÓN DE AREAS CRÍTICAS

La identificación de las áreas críticas en el presente Plan de Contingencia se ha realizado teniendo en cuenta que muchas de las instalaciones actuales seguirán operando con el Proyecto de Ampliación. Se debe precisar que estas áreas críticas están consideradas dentro de los Planes de Contingencia de COMARSA.

Las áreas críticas identificadas dentro de las Instalaciones de COMARSA son:

**Área de Almacenes:** Los almacenes son áreas críticas por contener, por lo general, todo tipo de materiales que si no se distribuyen adecuadamente pueden dar origen a derrames e incendios.

**Planta:** En la Planta ADR las áreas críticas son principalmente aquellas en donde se manipulan sustancias peligrosas y son las siguientes:

Pilas de Lixiviación (existentes y las que operarán con la ampliación).

- Reactivación química o lavado ácido.
- Proceso de Desorción.
- Proceso de Electrodeposición.
- Fundición.
- Pozas de solución pobre y solución rica.

**Área del Taller de Mantenimiento Mecánico y Eléctrico:** Las áreas críticas en esta instalación son las siguientes:

- Casa de fuerza: En esta área se ubican los grupos electrógenos.
- Sub estación – eléctrica: En esta área se ubican el transformador de potencia, el seccionador de potencia, el pararrayos y los seccionadores de apertura del cierre de la línea.



**Área ocupada por la Contrata POMISPA (Pool de Máquinas Industriales Santa Patricia):** Las áreas críticas son:

- El Servicentro N° 1.
- El almacén Lubricentro.
- Área de Soldadura.
- Área de Mantenimiento y Engrase.

**Área ocupada por la Contrata San Simón:** El área crítica la constituye el Depósito de Combustible.

## **10.8. OPERACIONES DE RESPUESTA**

Las operaciones de respuesta incluyen las siguientes actividades:

- Evaluación del Problema.
- Procedimiento de Notificación.
- Procedimiento de Respuesta.

### **10.8.1. EVALUACIÓN DEL PROBLEMA**

Para llevar a cabo el Plan de Contingencias y movilizar los recursos necesarios para realizar acciones de control es fundamental el conocimiento oportuno de la existencia del problema, es decir, la existencia de una contingencia o emergencia.

El Coordinador General se encargará de notificar a los miembros del equipo y calificará el problema de acuerdo a su magnitud, para lo cual se puede considerar tres niveles:

- Problema de bajo riesgo: Cuando el problema no requiera que se lleve a cabo el Plan de Contingencias, y sólo se cumplirá con tomar medidas rutinarias de control pertinentes para la solución de éste.
- Problema de mediano riesgo: Cuando el problema representa una amenaza para la salud pública, en cuyo caso se ejecutará la medida de contingencia adecuada, evaluando su desarrollo para la ejecución de medidas complementarias.



- Problema de alto riesgo: Son aquellos que por su carácter e intensidad representan una amenaza para la salud pública o bienestar general y en los cuales el Plan de contingencia se deberá efectuar en estrecha coordinación con Defensa Civil, instituciones de apoyo y servicio social.

### **10.8.2. PROCEDIMIENTO DE NOTIFICACIÓN**

Al presentarse una situación de emergencia o contingencia en cualquiera de las áreas del proyecto y en el área de las instalaciones de la Unidad Minera, se deberá notificar de inmediata y simultáneamente, a los integrantes del Equipo de Contingencia.

Luego de haber sido evaluada la situación, el Gerente de Operaciones y/o Superintendente General, comunicará a las instituciones gubernamentales y al Instituto Nacional de Defensa Civil. En caso que la situación lo amerite el Gerente de Operaciones y/o Superintendente General será el encargado de comunicar al público y a los medios de comunicación.

### **10.8.3. PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA**

Las brigadas de respuesta deberán estar siempre dispuestas para la realización del Plan de contingencia, por lo que deberán recibir un adiestramiento periódico.

Los procedimientos de respuesta estarán divididos según el tipo de contingencia o emergencia y serán descritos a continuación.

#### **A. PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A UNA EMERGENCIA**

Una Emergencia es cuando el evento causante de daño en la salud de los trabajadores, de la población y del medio ambiente del área de influencia y en las instalaciones mineras se presenta en forma natural.

En términos generales, cuando se produzca una emergencia el procedimiento de respuesta deberá ser el siguiente:

- Cuando ha ocurrido la emergencia se debe identificar le tipo de emergencia, si hay personas heridas y la magnitud del daño y lugar exacto del evento.
- Comunicar la emergencia al Centro de Coordinación de Emergencias para el inicio de las coordinaciones con la brigada de emergencia y Jefes de las Áreas de Seguridad y Protección Interna.



- El Coordinador de Campo (Ejecutor del Plan de Respuesta) comunicará la emergencia al Gerente de Operación y/o Superintendente General, con datos concretos del evento, indicando el lugar y describiendo la magnitud aproximada de los daños.
- Alerta general. El Gerente de Operación y/o Superintendente General en su calidad de Coordinador General se encargará de dar la alerta general y dar la voz de mando para la coordinación general para la acción inmediata de las brigadas de emergencias.
- Equipo de Emergencias. Las brigadas se movilizan al lugar de la emergencia, reportándose ante el Jefe de brigada respectivo. El supervisor de más alta graduación toma la función de Coordinador de Campo (Ejecutor del Plan de Respuesta), para la dirección de las brigadas de emergencia.
- El Coordinador General (Gerente de Operación y/o Superintendente General), se dirige al Centro de Coordinación de Emergencias para dirigir la operación en coordinación con el jefe de Seguridad Industrial, Jefe de Protección Interna y Jefes de Áreas, con la finalidad de brindar todo el apoyo al Coordinador de campo. El Coordinador General de Emergencias es la única persona autorizada para informar a la Gerencia General y en coordinación con ella informar a organismos externos y organizaciones del Estado.
- Atención a la Emergencia. La decisión de los coordinadores estará orientada a destinar los recursos de la empresa para la atención de la emergencia, con las prioridades de cuidar la vida humana, la salud y el medio ambiente.
- Terminó de la emergencia. El Coordinador de Campo, es la única persona autorizada a dar por finalizada la emergencia en el campo y retirar a la brigada y a los equipos empleados, informando de esta decisión al Coordinador General.

El Coordinador General de la Emergencia decidirá la finalización de las actividades derivadas de la emergencia (internamientos, seguimiento médico o administrativos) y a criterio podrá convocar un Comité de Investigación que emitirá el informe respectivo.

COMARSA cuenta con Planes de Contingencia a emergencias específicas. Los Procedimientos de Respuesta de estos Planes de Contingencia deberán seguirse





aplicando en las instalaciones actuales y en las nuevas instalaciones que involucra el Proyecto de Ampliación. Estos Procedimientos de Respuesta son:

### **A.1. PLAN DE CONTINGENCIA PARA CASO DE SISMOS**

Al producirse un sismo de magnitud, se presenta el riesgo de que se produzca una falla de los depósitos de desmonte, de los PADs, pozas de solución rica y pobre, y de otras instalaciones. Con la finalidad de proteger la salud de los trabajadores, de la población y el medio ambiente del área de influencia, así como las instalaciones mineras, el Plan de Contingencias para Caso de Sismos contempla la implementación de una serie de actividades, antes, durante y después del Sismo.

#### **Antes del Sismo, COMARSA deberá:**

Las nuevas instalaciones que involucra el Proyecto de Ampliación deberán estar diseñadas y construidas de acuerdo a las normas de diseño y construcción resistente a los sismos propios de la zona.

Se debe instruir a los trabajadores sobre la forma correcta en que deben actuar en caso de presentarse una falla en las estructuras de los depósitos de desmontes, PADs y pozas de solución (rica y pobre), como consecuencia de un Sismo. Además se deberán realizar simulacros con el personal, sobre las acciones a realizar en caso de sismo.

Establecer zonas seguras donde podrían refugiarse los trabajadores, en caso se presente un sismo o accidentes derivados de este.

Identificar y mantener adecuadamente señalizadas las rutas de escape y zonas seguras. Las rutas de escape deberán estar libres de objetos y/o maquinarias que retarden y/o dificulten la pronta salida del personal.

#### **Durante la ocurrencia del Sismo, COMARSA deberá:**

En el momento de presentarse un Sismo, el personal deberá interrumpir sus labores y evacuar el área de inmediato. El personal deberá usar las salidas y rutas de escape, y realizar la evacuación de las instalaciones en forma rápida y organizada. En caso de haber accidentados, la Brigada de Primeros Auxilios, auxiliará al personal en forma inmediata.

De ser posible, se deberá disponer la evacuación del todo personal hacia zonas de seguridad y fuera de la zona de trabajo.



Si el sismo ocurriese durante la noche, se deberá utilizar linternas, nunca fósforos, velas o encendedores.

La evacuación del área se hará bajo la dirección y control del Coordinador General con el apoyo directo del Jefe del Programa de Seguridad y Medio Ambiente y la Brigada de Protección Interna, durante el tiempo que demande el evento.

#### **Después de la ocurrencia del sismo, COMARSA deberá:**

Después de producido el sismo se evaluarán los daños materiales de las instalaciones, y se iniciará la etapa de Búsqueda y rescate del personal, material y documentación. Esta etapa se deberán realizar las actividades siguientes:

La Búsqueda y rescate del personal accidentado y/o en estado de Shock.

Acción de la brigada de primeros auxilios y evacuación de heridos.

Recuperación de documentación clasificada y bienes de las instalaciones.

Retiro de la zona de trabajo, de toda maquinaria y/o equipo que pudiera haber sido averiado y/o afectado.

Posteriormente se procederá a la remoción de escombros.

### **A.2. PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE GRAN AVENIDA (LLUVIAS)**

En el caso de presentarse una gran avenida (lluvia intensa) que pueda generar grandes deslizamientos de tierras, aguas debajo de las quebradas del área del proyecto, afectando cultivos y viviendas de pobladores, COMARSA deberá efectuar un medio de comunicación rápida de alarma y para estos casos la Brigada de Respuesta actuará de forma inmediata y en conjunto con los pobladores de la zona, los que deberán estar debidamente capacitados.

Además la empresa deberá realizar un mantenimiento periódico de los canales, para asegurar que estos funcionen correctamente.

### **B. PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A UNA CONTINGENCIA**

Una Contingencia es cuando el evento causante de daño en la salud de los trabajadores, de la población y del medio ambiente del área de influencia y en las instalaciones mineras se está relacionado con riesgos tecnológicos como el uso y manipulación del cianuro de sustancias químicas, equipos eléctricos, etc.



En términos generales, en caso se presente una Contingencia, se deberá:

El personal estará obligado a comunicar de forma inmediata la ocurrencia de cualquier accidente que produzca vertimiento accidental de sustancias químicas, sobretodo si son peligrosas, a los miembros del Plan de Contingencias. De igual forma se deberán notificar problemas de equipos eléctricos y electrónicos que presenten mal funcionamiento.

Se deberá evacuar el área impactada, en caso se produzcan fugas, derrames o de sustancias peligrosas o se inicie algún incendio. La Brigada de Primeros auxilios, deberá auxiliar al personal que se haya accidentado, de forma inmediata.

Posteriormente, se delimitará el área afectada para su posterior restauración, la que incluye la remoción de todo suelo afectado, su reposición, acciones de revegetación, y la disposición de materiales contaminados con sustancias peligrosas en el relleno sanitario industrial.

La Brigada de Atención a derrames químicos es la encargada de aplicar este Plan de Contingencia, en caso se trate de accidentes que involucran sustancias químicas, en coordinación con el Jefe del Programa de Seguridad y Medio Ambiente. En caso se trate de otro tipo de contingencia, se encargarán de actuar de forma coordinada las brigadas responsables, en coordinación con el Jefe del Programa de Seguridad y Medio Ambiente

Una vez solucionado el problema, deberá redactarse un informe final del evento y según la envergadura del evento, el Coordinador General deberá enviarlo a las autoridades correspondientes.

Actualmente COMARSA cuenta con Planes de Contingencia para Contingencias específicas, los cuales deberán seguirse aplicando en las instalaciones actuales y en las nuevas instalaciones que involucra el Proyecto de Ampliación. Estos Planes de Contingencias establecen Procedimientos de Respuesta, los que se indican a continuación.

### **B.1. PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE ROTURA DEL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN**

Este tipo de contingencia se presentará sólo por la falla de la cimentación debido a los asentamientos diferenciales, ocasionando roturas de revestimiento del sistema de



colección de la solución de lixiviación. En caso se presente esta contingencia se deberá realizar las siguientes acciones:

Evaluar las concentraciones de cianuro en los piezómetros. Si se detectarán concentraciones de cianuro, se deberá proceder a paralizar los PADs para ubicar la falla.

La remediación del área impactada, deberá consistir en el lavado y estabilización química del suelo y del agua y luego proceder al sellado de la rotura.

## **B.2. PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE INCENDIO**

Un incendio se produce cuando se presentan los tres elementos del triángulo de fuego (combustible, oxígeno y calor). Estos pueden presentarse por efecto de una falla mecánica en los equipos (chispas, fugas de combustibles) o por maniobras o actos inseguros que involucren cualquiera de los tres elementos indicados.

Esta contingencia puede causar el deterioro de equipos e infraestructura, con la consecuencia de interrupción de las operaciones mineras, pérdida de vidas e impactos al medio ambiente.

Para minimizar el riesgo de incendio, se deberán mantener en buen estado los equipos, para lo cual se deberá realizar un mantenimiento preventivo y los trabajadores deberán seguir las normas establecidas en el Código de Conducta de los Trabajadores que establece que no deberán fumar, cerca de materiales inflamables ni explosivos.

En caso se presente la emergencia se procederá de la siguiente manera:

- El personal que detecte la emergencia procederá a cerrar las válvulas de suministro de combustible, comunicando inmediatamente al Coordinador General. Se combatirá inmediatamente el incendio con los medios disponibles (extintores) ubicados en lugares indicados en el plano de evacuación de la instalación minera. La Empresa debe tener extintores para cada tipo de fuego, y debe capacitar a su personal en el uso de los mismos.
- De no ser posible controlar el incendio se procederá a apagar las maquinas en funcionamiento.
- Se deberá aislar eléctricamente las instalaciones afectadas.



- El personal que no esté capacitado para el control del incendio, deberá evacuar el área.
- En caso de haber accidentados, la Brigada de Primeros Auxilios evacuará a los accidentados a una zona segura para brindarle los primeros auxilios.
- La Empresa deberá contar con tanques de abastecimiento de agua para ser usados en caso de incendios.
- Cuando el incendio ha sido combatido se evaluarán los daños materiales de las instalaciones, y se iniciará la etapa de Búsqueda y rescate del personal, material y documentación quedando a la espera del Coordinador General.

### **B.3. PLAN DE CONTINGENCIA PARA EL MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS**

COMARSA cuenta actualmente con Planes de contingencia a emplearse en actividades relacionadas con la manipulación de Cianuro y otras sustancias peligrosas, los cuales deberá seguirse aplicando en las nuevas áreas proyectadas.

Los Procedimientos de Respuesta a contingencias o emergencias establecidos en los Planes de Contingencia de COMARSA, dependerán de la contingencia o emergencia y del área en el que se produzca.

#### **a. PLAN DE CONTINGENCIAS EN CASO DE FUGAS Y DERRAMES DE SUSTANCIAS PELIGROSAS DURANTE EL PROCESO**

Debido a que se trabaja con sustancias peligrosas hay el riesgo de que se produzcan fugas y/o derrames durante el proceso, en cualquier momento, lo que puede provocar un impacto ambiental negativo en el área de influencia del Proyecto.

Además se podría producir la liberación de solución, durante la operación y cierre del sistema de pilas de lixiviación.

Las medidas de prevención y/o mitigación que COMARSA deberá aplicar para evitar fugas o derrames de sustancias peligrosas durante el proceso son:

- Elaborar un plano conteniendo todas las instalaciones mineras e indicando los lugares donde se encuentran almacenados los productos químicos, las líneas de conducción y distribución de los fluidos y la ubicación de canales



impermeabilizados de captación que se podrían usar en caso se presente esta contingencia.

- Asegurar que los productos químicos estén adecuadamente almacenados. Los contenedores deben ser los indicados para cada sustancia según su peligrosidad y el lugar de almacenamiento deberá tener el piso impermeabilizado para evitar la contaminación del suelo y del agua subterránea.
- La Empresa deberá contar con tanques de abastecimiento de agua para ser usados en caso de incendios.
- Cuando el incendio ha sido combatido se evaluarán los daños materiales de las instalaciones, y se iniciará la etapa de Búsqueda y rescate del personal, material y documentación quedando a la espera del Coordinador General.

En caso de ocurrencia de derrame de Cianuro se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Evite que las personas y vehículos entren en contacto con el cianuro derramado. Se deberá bloquear el tránsito de ser necesario.
- Para verificar las condiciones de derrame deberá acercarse a favor del viento.
- La evacuación no es necesaria a no ser que haya habido otro derrame de ácido o agua.
- En condiciones de lluvia o alta humedad se deberá cubrir el cianuro derramado con una manta plástica, para alejar los cursos de agua de la zona de derrame.
- En caso de derrame de cianuro, las actividades que deberá realizar la Brigada de Atención a Derrames Químicos para responder a la emergencia será:
- El cianuro de sodio debe ser recolectado inmediatamente, para minimizar la exposición de las personas o del medio ambiente.
- Recoger el producto derramado almacenándolo en contenedores adecuados, los cuales deberán ser sellados y dispuestos en el relleno sanitario industrial.
- Mantener seco el producto derramado.
- Después del barrido final se deberá descontaminar el área de inmediato utilizando hipoclorito.



- Si existe solución de cianuro se deberá neutralizar inmediatamente con Hipoclorito y/o peróxido de hidrógeno, así como limpiarlo con agua alcalina.

#### **b. PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA MANIPULACIÓN DE CIANURO Y OTRAS SUSTANCIAS PELIGROSAS**

COMARSA cuenta actualmente con Planes de contingencia a emplearse en actividades relacionadas con la manipulación de Cianuro y otras sustancias peligrosas, los cuales deberá seguirse aplicando en las nuevas áreas proyectadas. A continuación se indica el procedimiento de respuesta para este tipo de contingencia:

Las medidas de prevención y/o mitigación que COMARSA deberá aplicar para evitar se produzcan contingencias relacionadas a la manipulación del cianuro y otras sustancias peligrosas son:

- En los lugares donde se almacenan y se trabaja con sustancias peligrosas se deberá contar con un botiquín que contenga los medicamentos necesarios para neutralizar los efectos de las mismas.
- Los productos químicos deberán contar con hojas de información toxicológica, en las que se indique el procedimiento de limpieza en caso de derrame, las cuales deberán estar colocadas en lugares visibles.
- Se deberá evitar el acceso de personas o animales a las pozas de solución de cianuro (pozas barren).

#### **c. PLAN DE CONTINGENCIA PARA LA CARGA, TRANSPORTE, DESCARGA, ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS**

Para prevenir o evitar que ocurran derrames de sustancias peligrosas en el almacén se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El piso debe ser lavable, impermeable y no poroso de tal manera que facilite una limpieza oportuna y completa.
- La estructura debe ser sólida, de malla de acero o cinc – aluminio. No debe ser de madera.
- Debe tener sistemas de ventilación forzada.



- Sistema de captación de líquidos derramados contaminados, para tratar y neutralizar dichos líquidos, en caso de derrames.
- Las sustancias peligrosas deberán ser almacenadas en recipientes adecuados, debidamente rotulados, y ordenados en estanterías según su clasificación. Las consideraciones de clasificación para las principales sustancias peligrosas utilizadas en el proceso son:
  - El Cianuro de Sodio deberá almacenar lejos de la presencia de agua o humedad, de ácidos, de oxidantes. De preferencia almacenarlo en forma aislada.
  - El hidróxido de amonio se deberá almacenar lejos de todos los ácidos, de los oxidantes. Almacenar con las sales amoniacales.
  - Los explosivos se deberán almacenar en polvorines, lejos de cualquier otra sustancia.
  - Los combustibles (Petróleo, gasolina, GLP) se deberán almacenar en forma separada, en contenedores aislados y con protección contra incendios.
- Deben existir letreros de clasificación de los productos (Tóxicos, inflamables, corrosivos, etc).
- La instalación eléctrica deberá estar en buenas condiciones. Para lo cual se deberá llevar a cabo un mantenimiento preventivo.
- Se debe contar con un registro en español, con todas las hojas de datos de seguridad (MSDS) de los productos almacenados. Este debe mantenerse en un lugar seguro y a disposición del personal.
- En el área de operaciones de COMARSA, el almacén general cuenta con sistemas de detección de humos, sistemas de rociadores automáticos con un producto adecuado al elemento combustible. Este sistema deberá estar en buenas condiciones por lo que se le debe realizar un mantenimiento preventivo.





- El almacén general cuenta con un Kit para atención de primeros auxilios, el cual debe contener medicamentos y materiales para brindar primeros auxilios, en buenas condiciones

El transporte de las sustancias peligrosas que son empleadas por COMARSA, es realizado por terceros, sin embargo COMARSA deberá exigir que estos, cumplan las normas de seguridad necesarias, a fin de evitar contingencias.

Este Plan de Contingencia de COMARSA para el transporte de las sustancias peligrosas se seguirá aplicando para el Proyecto de Ampliación. Las consideraciones establecidas para este son las siguientes:

- Las sustancias peligrosas no deberán ser transportadas junto con alimentos, bebidas o cualquier otro material utilizado para consumo humano.
- El conductor deberá asegurarse que el vehículo cuente con los implementos de seguridad adecuados, así como con las alarmas y sistemas de comunicación en buen estado.
- Las sustancias peligrosas deberán ser transportadas en los envases y contenedores establecidos para tal fin. No se deben transportar juntas las soluciones peligrosas que puedan reaccionar entre sí, generando sustancias de mayor peligrosidad.
- Los conductores de los vehículos que transportarán las sustancias peligrosas deberán ser capacitados constantemente en la carga, transporte, descarga, almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas. Los conductores de estos vehículos deberán ser incluidos en las charlas que COMARSA programará para su personal y que estarán a cargo del Jefe del departamento de Seguridad e Higiene Minera y del Jefe de Medio Ambiente de COMARSA.
- El transporte de las sustancias peligrosas deberá ser realizado en los vehículos adecuados para tal fin, los cuales serán los siguientes:
  - Transporte de Cianuro: El Cianuro se debe transportar en containers para evitar cualquier contingencia por motivo de lluvia y en envases adecuados (herméticamente cerrados).
  - Transporte de Cal: Deberá estar envasada en bolsas selladas de polietileno y se transportará en vehículos con plataformas.



- Transporte de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: Serán transportados en recipientes de 50 litros (100 kg de material PVC) en vehículos de barandas altas.
- Transporte de HCl en
- vehículos: Serán transportados en bidones de plástico de 20 litros de capacidad y en vehículos de barandas altas.
- Los conductores deberán durante, el transporte, revisar continuamente los tanques, válvulas y tuberías, para detectar cualquier fuga; de aire o petróleo.
- Asegurarse que la puerta del furgón este correctamente cerrada en todo momento.
- Instruirse sobre las fuerzas que ocasionan volcaduras del camión y utilizar prácticas seguras de manejo defensivo.
- Conocer y tener practica en los Procedimientos de Emergencia por Derrames.
- El personal nunca deberá abandonar el vehículo durante la descarga.

## **10.9. ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN**

Las actividades de Mitigación deberán ser realizadas por las Brigadas de contingencia correspondientes en coordinación con el Jefe del departamento de Seguridad e Higiene Minera y Jefe de Medio Ambiente, el cual informará de las acciones realizadas al Coordinador General (Gerente de Operación y/o Superintendente General).

### **10.9.1. PLANES DE DISPOSICIÓN Y ELIMINACIÓN**

En caso ocurran derrames de sustancias peligrosas, que contaminen los suelos del área de influencia se deberá delimitar el área afectada para su posterior restauración, la que incluye la remoción de todo suelo afectado, su reposición, acciones de revegetación.

Los suelos y materiales que se hayan contaminado con sustancias peligrosas deberán ser retirados y transportados para su disposición final al relleno sanitario industrial.

Esta actividad deberá estar a cargo del Jefe de Medio Ambiente, el cual informará de las acciones realizadas al Coordinador General (Gerente de Operación y/o Superintendente General).



## **10.10. EVALUACIÓN DE LA CONTINGENCIA O EMERGENCIA**

Mitigada la contingencia o emergencia se deberá evaluar cuales han sido las causas de estas y los daños a la salud de los trabajadores, de la población y el daño al medio ambiente del área de influencia, así como a los materiales, equipos e instalaciones de COMARSA. Esta evaluación debe realizarse para mejorar el Plan de Contingencia y ésta deberá estar a cargo del Jefe del Programa de Seguridad e Higiene Minera, en coordinación con el Jefe de Medio Ambiente.

El Jefe del departamento de Seguridad e Higiene Minera informará de las acciones realizadas al Coordinador General (Gerente de Operación y/o Superintendente General).

## **10.11. PROCEDIMIENTO PARA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN**

El Plan de Contingencia debe ser mejorado continuamente con la finalidad de mantener actualizada la información sobre las áreas críticas, equipo de comunicaciones y de respuesta a emergencia, miembros del Plan de Contingencia, los procedimientos de respuesta, etc.

La revisión y actualización del Plan de Contingencia deberá estar a cargo del Jefe del Programa de Seguridad y Medio Ambiente, el cual deberá coordinar con el Coordinador General (Gerente de Operación y/o Superintendente General) y todos los miembros integrantes del Plan.



## **CAPITULO XI**

### **PLAN DE CIERRE**



## 11.1. GENERALIDADES

Después de la vida media de las operaciones de explotación de un yacimiento minero, todas las actividades que se han dado se tienen que finalizar por lo que es necesario y requisito ejecutar un plan de cierre de todas las operaciones, que se llevaron a cabo durante el período de operaciones.

Las maquinarias se tendrán que retirar hacia lugares que no ejerzan contaminación de ningún componente ambiental, por lo que, el plan de cierre, es el conjunto de acciones para abandonar un área o instalación, éste incluirá las medidas a adoptarse para evitar efectos adversos al ambiente por causa de los efluentes, líquidos o gaseosos que puedan existir o aflorar en el corto, mediano o largo plazo.

Es el conjunto de procedimientos y actividades que el titular del proyecto deberá ejecutar, para en lo posible devolver a su estado inicial las zonas intervenidas, el cual se ejecutará en dos momentos del proyecto, el primero, cuando todas las actividades constructivas del proyecto estén culminadas y la contratista se retire de las áreas de trabajo y el segundo momento luego de culminada el tiempo de vida útil del proyecto o cuando se decida abandonar la actividad.

Las acciones que deberán ejecutarse para el cierre o abandono de las operaciones deben realizarse con el objetivo de que el área donde se desarrollaron los trabajos, así como las instalaciones de la contratista, no constituyan un peligro posterior de contaminación al ambiente o de daño a la salud y la vida de las poblaciones vecinas, por lo que contemplará, entre otras medidas, la protección o remoción, según sea el caso, de infraestructura peligrosa (cimentaciones, estructuras metálicas, etc.), y eliminación de instalaciones eléctricas que existieran, etc.

El cierre del área o instalaciones contempla el retiro, tratamiento y disposición de posibles materiales contaminantes que excedan los criterios específicos, incluyendo el trabajo necesario para devolver los suelos a su condición natural o ambientalmente aceptable.

## 11.2. OBJETIVO

El objetivo del plan es proteger el ambiente frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando deje de operar la Planta ADR y el Botadero C-03 para los fines que fueron construidas, ya sea cuando haya cumplido su vida útil o cuando el dueño de



la obra decida cerrar las operaciones. Asimismo, restablecer las condiciones iniciales de las áreas ocupadas.

El plan de cierre considera el desmontaje y retiro de los equipos del proyecto. Estos se destinarían a un fin beneficioso, restaurar el ambiente, reordenar las superficies y las áreas alteradas por la actividad.

Por lo tanto, el cierre y el desmantelamiento de las instalaciones de la Planta ADR y del Botadero C-03, deberán realizarse, en lo posible, sin afectar al medio ambiente, sobre todo una vez finalizada esta fase, dejar el ámbito natural sin alteraciones notables y en lo posible como estaban momentos antes de iniciadas las obras.

El Plan de Cierre del proyecto tiene como metas generales garantizar que se alcance como mínimo las siguientes condiciones ambientales:

- Estabilidad Física: las superficies y estructuras que queden luego de la culminación del proyecto deberán ser físicamente estables de forma que no se constituyan un peligro a la salud y seguridad pública, como resultado de fallas o deterioro físico. Se exceptúa de esta consideración a los movimientos de tierra que no pongan en peligro la seguridad y salud pública o el ambiente adyacente.
- Estabilidad Química: las superficies y estructuras que queden luego del cierre de las operaciones, deberán ser químicamente estables, evitando poner en peligro la seguridad y salud pública.
- Uso del terreno y requerimientos estéticos: el programa de plan de cierre considera el uso del terreno luego del cierre. Se espera rehabilitar el terreno para dejarlo compatible con el uso de terrenos aledaños o propósitos de desarrollo de las comunidades involucradas.

### **11.3. RESPONSABLE DE EJECUCIÓN**

El contratista y el propietario serán los responsables de la implementación del presente plan de cierre durante las diferentes fases/etapas del proyecto.

### **11.4. LINEAMIENTOS PARA LAS ACTIVIDADES DE CIERRE**

Los lineamientos del plan de cierre, que regulan las actividades relacionadas con las actividades mineras. El plan de cierre del área del proyecto se estipula en los siguientes dispositivos legales:



## Ley de Cierre de Minas N° 28090

En el artículo N°1 de la presente Ley señala regular las obligaciones y procedimientos que deben cumplir los titulares de la actividad minera para la elaboración, presentación e implementación del Plan de Cierre de Minas y la constitución de las garantías ambientales correspondientes, que aseguren el cumplimiento de las inversiones que comprende, con sujeción a los principios de protección, preservación y recuperación del medio ambiente y con la finalidad de mitigar sus impactos negativos a la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad.

### 11.5. OBLIGACIONES EN EL PLAN DE CIERRE

- Reconocimiento y evaluación del sitio, ya que debe ser revisada el área a ser abandonada, preparando un programa de trabajo para cada parte de la obra y el retiro del servicio. También se evaluará el retiro del servicio, la protección del ambiente y la seguridad humana durante los trabajos.
- Dar a conocer la decisión de cierre, que tendrá por finalidad identificar a posibles promotores para la adecuación de parte o la totalidad de la infraestructura a ser abandonada y habilitada para otros usos alternativos.
- Gestionar ante el Ministerio de Energía y Minas y la Dirección General de Minería, el cierre de las instalaciones mineras y la caducidad de la autorización o concesión expedida por la Dirección General de Minería.
- Informar oportunamente a las autoridades y miembros de las comunidades ubicados en el área de influencia sobre el cierre de operaciones, sus consecuencias positivas o negativas que ello acarreará.
- Desmantelamiento ordenado de los componentes metálicos de las instalaciones, pudiendo efectuar la venta como chatarra y transferencia de equipo, locales y la liquidación final del negocio, cumpliendo con las disposiciones legales, finalmente se ejecutará una cobertura de la superficie con material de tierra orgánica para permitir el crecimiento de plantas típicas del lugar.
- Cierre del botadero implica la aplicación del material Top Soil que se está almacenando, se utilizará para la cobertura y de faltar material conseguirlo de



zonas aledañas para terminar con la cobertura de la totalidad del botadero y siembra de plantas típicas del lugar.

## **11.6. MEDIDAS A APLICAR DURANTE EL CIERRE DE LA PLANTA ADR y BOTADEROC-03.**

Para el cumplimiento de los objetivos del plan de cierre, a continuación se plantea un conjunto de medidas que serían aplicadas durante el cierre de las operaciones de la Planta ADR y Botadero C-03.

### **Recuperación de las condiciones ambientales**

Al final de las operaciones, luego de la demolición de las estructuras de la Planta ADR y Botadero C-03.

#### **Protección de la calidad del agua**

Para la protección de la calidad del agua de las quebradas tributarias y cuerpos de agua durante las operaciones de demolición de las estructuras construidas, se tomarán las siguientes medidas:

- Evitar rodar innecesariamente con la maquinaria en los cursos de agua.
- Los trabajos de retiro deberán realizarse en época de estiaje.
- No dejar residuos estructurales u de otro tipo en el cauce de ríos, quebradas tributarias y cuerpos de agua.

#### **Protección de la calidad del paisaje**

La disposición inadecuada de los residuos o escombros provenientes del retiro de las estructuras podrían provocar alteración de la calidad del paisaje del lugar. Para evitar que ello suceda, dichos residuos serán manejados mediante la EPS-RS autorizada por DIGESA.

#### **Protección frente a la erosión de los terrenos que ocupa la planta ADR y el Botadero C-03**

Las áreas que ocupan la Planta ADR y Botadero C-03 tendrán que recuperarse, según sea el caso, como por ejemplo terrenos agrícolas y/o de pastizales.





## 11.7. PROGRAMACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE RETIRO

En este plan se deberá enunciar claramente las metas, programas, y cronogramas. Desde el inicio se debe tener el compromiso de que, el ambiente será restituido, a su estado original, tanto como sea posible.

Entre los objetivos ineludibles a ejecutar están:

- El desmantelamiento y limpieza de todas las áreas utilizadas por el proyecto.
- El retiro de los residuos sólidos
- Restauración del ambiente natural.

## 11.8. ACCIONES A SEGUIR EN EL PLAN DE CIERRE

Estas acciones comprenden:

- Capacitación de los receptores del terreno ocupado por el proyecto.
- Concienciación de la comunidad sobre la necesidad de la conservación del medio ambiente y los beneficios que esto conlleva.

Valoración de activos:

- Inventario de maquinarias y equipos
- Inventario y metrado de las zonas de almacenamiento, resto de equipos y accesorios.
- Selección y contratación de las empresas que se encargarán del desmontaje de equipos y la remoción de obras civiles.
- Selección y contratación de especialistas ambientales, los que se encargarán de evaluar el ambiente natural del área de influencia previa a los inicios del plan de cierre, durante y posterior al mencionado plan y verificar el cumplimiento de las medidas mitigadoras propuestas y si fuera el caso proponer nuevas medidas ante impactos no previstos.
- Inventario y metrado de los almacenes, líneas de transmisión, transformadores, tanques de adsorción, horno de fundición, celdas electrolíticas y todos los equipos con que se cuenta (bombas y tuberías) y resto de los equipos y accesorios.



## 11.9. PROCEDIMIENTO DEL PLAN DE CIERRE

### 11.9.1. PROCEDIMIENTOS DEL PLAN DE CIERRE EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

El alcance del Plan en esta fase comprende principalmente el retiro de todas las instalaciones temporales (almacenes, oficinas provisorias para uso del contratista, patios de máquinas, servicios higiénicos, etc.) utilizadas en el proyecto, así como los residuos generados en la construcción de las bases de la Planta ADR y del Botadero C-03 (plásticos, madera, baterías, filtros, entre otros).

El desmantelamiento de las diferentes instalaciones debe hacerse bajo la siguiente premisa: “las características finales de cada uno de los sitios empleados deben ser iguales o superiores a las que tenía inicialmente”.

El proceso de cierre al concluir la construcción es bastante simple, dada la escasez de dependencias incluidas y que principalmente contendrán instalaciones temporales para uso de los contratistas. Los componentes del cierre en esta etapa comprenden:

- Las instalaciones utilizadas como oficinas temporales
- El área de almacenamiento de equipos, materiales, insumos.
- Acopio de residuos sólidos y el retiro de los baños portátiles.
- Equipos y maquinaria utilizada en la obra.
- Caminos y vías de acceso.

Luego de cada una de las labores específicas del cierre se retirarán los materiales obtenidos de acuerdo con lo mencionado en el Programa de Manejo de Residuos, de tal forma que en la superficie resultante no queden restos remanentes como materiales de construcción, maquinarias y productos químicos. Se separarán los residuos comunes de los peligrosos, los cuales deberán gestionarse a través de una EPS-RS de acuerdo al Reglamento de la Ley 27314.

#### **Área de almacenamiento de equipos, materiales, insumos**

Culminada la etapa de construcción de las obras proyectadas, se procederá a retirar todas las instalaciones utilizadas, limpiar totalmente el área intervenida y disponer los residuos convenientemente en el relleno sanitario asignado y autorizado por la autoridad, y de ser el caso, el que designe la supervisión.



Todos los suelos contaminados por aceite, petróleo y grasas serán removidos hasta una profundidad de 15 a 30 cm por debajo del nivel inferior de contaminación, en función de la magnitud del derrame, y trasladados cuidadosamente a los lugares establecidos para tal fin. Estos residuos se consideran como peligrosos por cuanto su manejo se realizará con una EPS-RS registrada ante la DIGESA, de acuerdo al Reglamento de la Ley 27314.

### **Acopio de residuos sólidos y baños portátiles**

Concluidas las labores específicas del cierre se procederá a retirar los puntos de acopio de residuos sólidos y los materiales generados, de acuerdo con lo mencionado en el programa de manejo de residuos, de tal forma que en la superficie resultante no queden restos remanentes como materiales de construcción, maquinarias y productos químicos. Se separarán los residuos comunes de los peligrosos, donde estos últimos serán manejados a través de una EPS-RS de acuerdo al Reglamento de la Ley 27314.

Se realizará una evaluación de los elementos o partes de las instalaciones que quedarán en la zona para prevenir que no contengan sustancias contaminantes. En caso de encontrarse, deberán ser evacuados, tratados adecuadamente y colocados en zonas predeterminadas para evitar que afecten al medio ambiente, posteriormente se aplicarán los procedimientos del programa de manejo de residuos sólidos. De igual manera se procederá con los materiales o insumos contaminantes que se tengan en stock de los almacenes y depósitos en la zona a abandonar.

## **11.9.2. PROCEDIMIENTOS DEL PLAN DE CIERRE AL TÉRMINO DE LA FASE DE OPERACIÓN**

### Trabajos de cierre

- Demolición de las cimentaciones, en el área del almacén principal, canaletas de concreto y caseta de control.
- Bloqueo y anulación de las vías de acceso, si no las usa la comunidad.
- Retiro de los residuos sólidos generados.
- Retiro de sistemas de servicios auxiliares, complementarios e iluminación.
- Retiro estructuras metálicas innecesarias.



### **11.9.3. PROCEDIMIENTO ESPECÍFICO DE DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA ADR**

#### **Retiro del Sistema de alimentación de energía**

La primera labor a realizar será el retiro del cableado. Para ello se procederá a desmontar los puentes con barras flexibles recogiendo los aisladores y soltar los conductores acopiándolos adecuadamente. Una vez desconectados todos los equipos, se procederá a recoger los conductores de suministro de energía, protecciones y control.

Los conductores serán entregados a la EPS-RS para su disposición final.

#### **Retiro de equipos eléctricos, de control y de protección del edificio de la Planta ADR**

Dado que podría ser viable la reutilización de algunos equipos sofisticados, se procederá a desmontar los mismos en forma ordenada, soltándolos de sus soportes, trasladándolos y manteniendo su integridad hasta un nuevo emplazamiento.

Los equipos de alimentación en corriente continua, conformado por baterías dispuestas en serie requerirán un tratamiento especial.

Retiro de los tanques de contención de carbón activado, asimismo de los sistemas de tuberías de alimentación.

Retiro de los sistemas de fundición (horno y cámara de secado).

Retiro de los sistemas de regeneración térmica de carbón activado.

#### **Demolición de estructuras de concreto (edificio de control, caseta, etc.)**

Una vez desmontados todos los elementos e instalaciones eléctricas se procederán a la demolición de los edificios que las han contenido. Para ello se realizarán los trabajos civiles necesarios con apoyo de maquinaria si así se crea conveniente y se hicieran coincidir con la demolición de las cimentaciones y bancadas de los equipos de la Planta ADR.

En todo caso la forma y aspecto que se le ha dado al edificio posibilita su reutilización para otros fines por lo que puede ser de interés para los nuevos propietarios su preservación y transformación a nuevos usos.



### **Relleno de huecos de las cimentaciones y canales de cables**

Las cavidades resultantes de las demoliciones mencionadas serán rellenas con material de la zona, empleando especies propias del lugar y acondicionando nuevamente el suelo con tierra agrícola que permita el desarrollo de la vegetación, con el fin de mantener las características del lugar al momento del cierre.

Acondicionamiento final y rehabilitación de las explanaciones.

Se considerará las siguientes actividades:

- El reacondicionamiento consiste en devolver la superficie de la tierra en las zonas alteradas a su condición natural original o a su uso deseado y aprobado.
- El trabajo puede incluir aspectos tales como rellenos, reconstrucción y devolución del entorno natural, reemplazo del suelo, rectificación de la calidad del suelo y descontaminación, teniendo en cuenta las condiciones climáticas y topográficas para los trabajos de reacondicionamiento.

### **Retiro de restos de materiales**

Después de cada una de las labores de desmantelamiento se procederá al retiro de los materiales obtenidos de acuerdo con lo mencionado en el programa de manejo de residuos, de tal forma que en la superficie resultante no queden pasivos ambientales de ningún tipo y las instalaciones que resten, de quedar alguna, sean exclusivamente aquellas que así se hayan acordado con la autoridad competente.

## **11.9.4. PROCEDIMIENTO ESPECIFICO DE DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA ADR**

### **Aspectos generales del trabajo de desmantelamiento**

- El alcance de los trabajos de desmantelamiento o desmontaje de los tanques de adsorción, se refiere básicamente a componentes de los tanques y sus sistemas de alimentación de solución pregnant. Los requisitos establecidos en esta especificación tienen por finalidad principal evitar y detectar cualquier irregularidad durante las obras de desmontaje:
- Los trabajos aquí especificados no son limitantes ni restrictivos de otros que sean necesarios para el desmontaje total de las estructuras. El listado final de



estructuras a dismantelar será presentado por el contratista antes del inicio de las obras.

- Previo al inicio del dismantelamiento se deberá consultar toda la documentación disponible en los manuales técnicos, planos de montaje e instalación de cada una de las partes, instrucciones de inspección de trabajo y el plan de cierre actualizado a la fecha.
- El trabajo de dismantaje y dismantelamiento comprende las provisiones de toda la mano de obra, equipos, materiales y todo el trabajo necesario para el retiro de todos los elementos.
- El contratista deberá presentar un plan de trabajo de los procedimientos a realizar durante el dismantaje para minimizar el efecto de errores y maximizar el rendimiento, dentro de las disposiciones internas de seguridad.
- Todos los materiales a ser utilizados durante el dismantaje deberán estar conformes para su utilización bajo responsabilidad del contratista. Los materiales que así lo requieran deberán almacenarse, separarse, manipularse y protegerse de forma adecuada durante los procedimientos de dismantaje para mantener su aptitud de uso.

### **Excavación y demolición de obras de concreto**

- Una vez finalizada el retiro de los accesorios y estructuras metálicas de los tanques se procederá al picado de las cimentaciones, zapatas e infraestructura que queden sobre el terreno haciendo uso de taladros neumáticos.
- Antes del inicio de la obra de demolición, deberá estudiarse como punto inicial del programa de ejecución, el comportamiento estructural de la infraestructura y edificaciones a demoler y se recomienda que de acuerdo a este estudio sean marcado con signos visibles el orden de dismantelamiento y demolición de los elementos.
- Los trabajos de demolición conllevan necesariamente a la generación de material particulado proveniente del material pulverizado, que en gran cantidad y concentración puede ser muy perjudicial para la salud. Todo el personal deberá estar debidamente protegido por mascararas como complemento del trabajo de rociado de agua para sedimentar dichos polvos.



- Las herramientas de trabajo a utilizarse serán las apropiadas para cada tipo de estructura a demoler y en aquellos casos que sea necesario la utilización de maquinaria o sistemas especiales, solamente serán operados por personal especializado. No se recomienda la utilización de explosivos debido a su capacidad de desestabilización de los taludes circundantes y el suelo en general.
- Los materiales producto de las demoliciones será trasladado por la EPS-RS autorizada por DIGESA, para su disposición final.

#### **Disposición de material de escombros**

- Para el transporte de los escombros producto de las demoliciones se considerara las medidas de mitigación establecidas para la protección del suelo.
- Para el apilamiento final de los materiales producto de las demoliciones se considerara las medidas de mitigación establecidas para la protección del suelo
- Los escombros originados en la demolición serán retirados del área de trabajo y los restos de material de construcción serán trasladados por la EPS-RS autorizada por DIGESA, para su disposición final.

#### **Recursos utilizados**

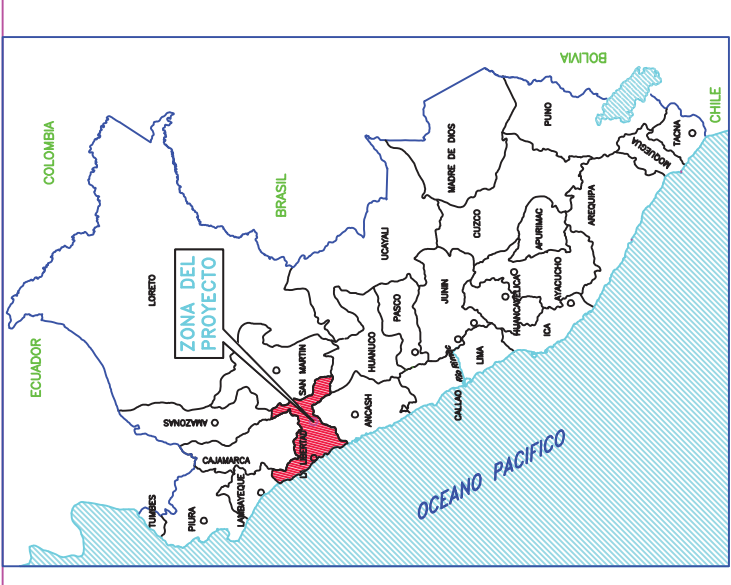
Los recursos a emplearse para el Plan de Cierre serán el Personal (Profesionales, técnicos, obreros), maquinaria y equipos.

#### **Duración**

El destinado de la duración para el desmontaje de la obra, lo determinará el propietario del proyecto.

#### **Costo**

El costo que demande la aplicación del plan de cierre se elaborará en la oportunidad que amerite.



**UBICACION**

**LEYENDA**

SIMBOLO	DESCRIPCION
	LIMITE DEL PROYECTO SANTA ROSA (E.I.A. 50,000 TMD)
	LIMITE MODIFICACION E.I.A.
	LIMITE DEL PROYECTO COCHAVARA
	CONCESIONES DE COMARSA
	CONCESIONES DENTRO DE A.E.
	PETTORIOS DE COMARSA
	CONCESIONES DE TERCEROS

**AREA EFECTIVA DE MODIFICACION DE E.I.A. 50,000 TMD**

NORTE	ESTE	AREA
9104000	828148	828148
9105500	828148	828148
9105704	828000	828000
9106405	828000	828000
9106405	828552	828552
910678	829072	829072
9104000	829072	829072

**CONCESION DAVID 2**

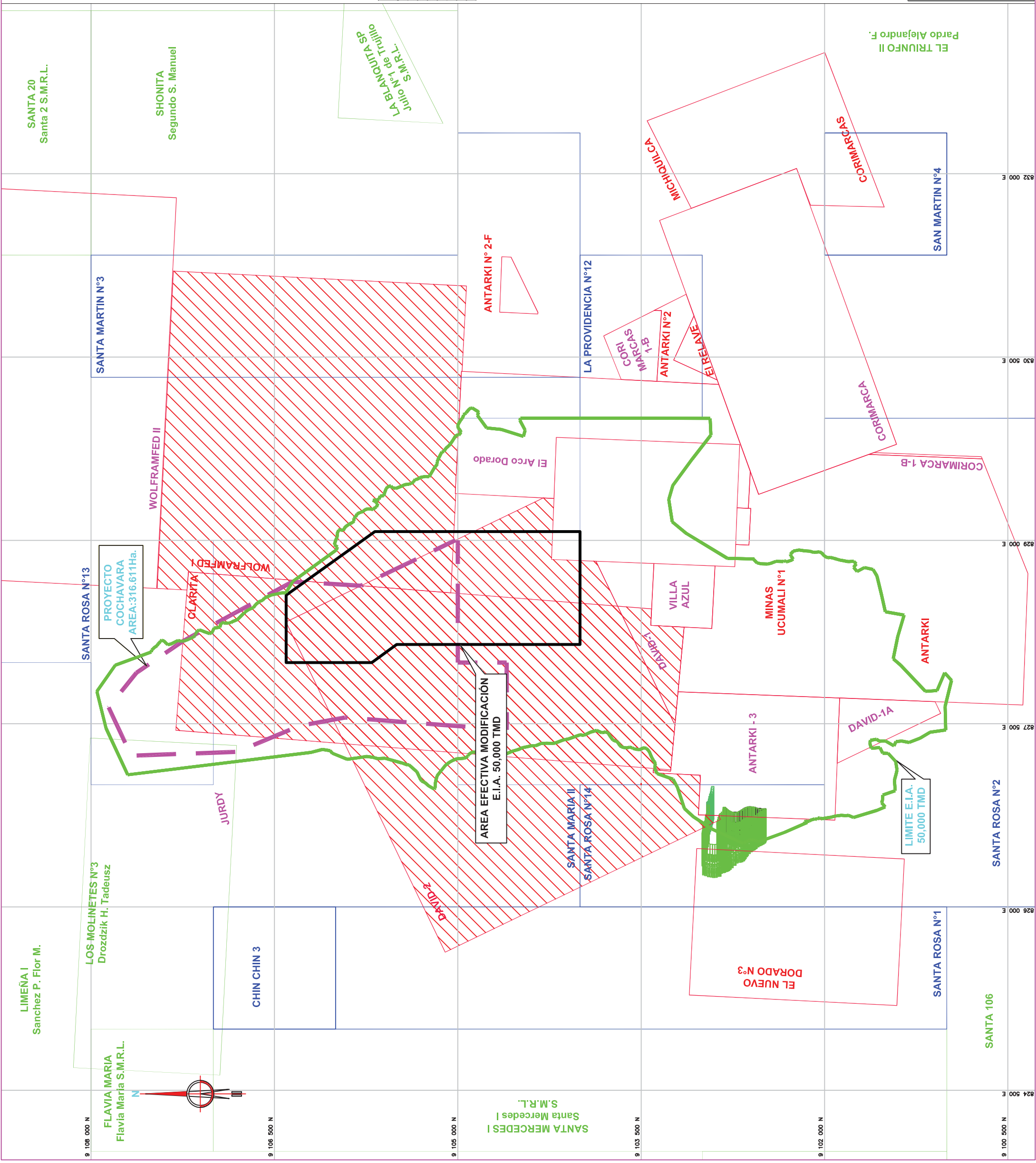
NORTE	ESTE	AREA
9105103.280	825630.220	825630.220
9106405.830	828332.680	828332.680
9104301.039	829347.764	829347.764
9104213.714	829342.720	829342.720
9104233.370	828843.400	828843.400
9103869.844	828829.088	828829.088
9103223.671	827488.414	827488.414
9103258.970	827110.610	827110.610
9103401.021	827123.880	827123.880
9103402.030	827097.767	827097.767
9103014.770	827078.060	827078.060
9103031.271	826753.800	826753.800
9102851.220	826715.670	826715.670

**CONCESION CLARITA**

NORTE	ESTE	AREA
9107203.900	828741.750	828741.750
9103414.635	828435.088	828435.088
9103421.490	828304.300	828304.300
9103148.720	828290.480	828290.480
9103257.896	827122.425	827122.425
9107307.400	827445.872	827445.872

**CONCESION WOLFRAMFED1**

NORTE	ESTE	AREA
9107215.740	828593.480	828593.480
9107464.350	828000.030	828000.030
9107327.270	831203.540	831203.540
9104929.450	831081.430	831081.430
9105057.340	828570.290	828570.290
9107205.900	828741.750	828741.750



**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA**

ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO DEL PROYECTO MINERO ABRERO SANTA ROSA EN EL PARQUE DE PAMPALCO DEL DISTRITO DE AGUAS MARCAS, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUO DEL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

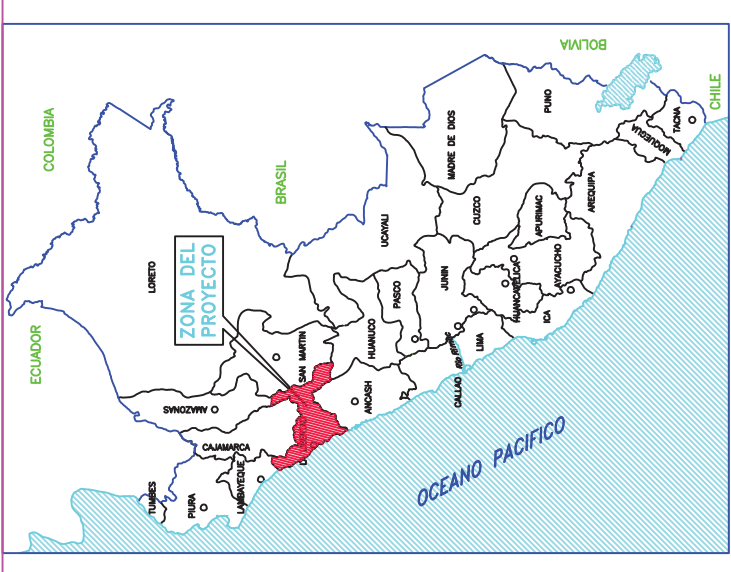
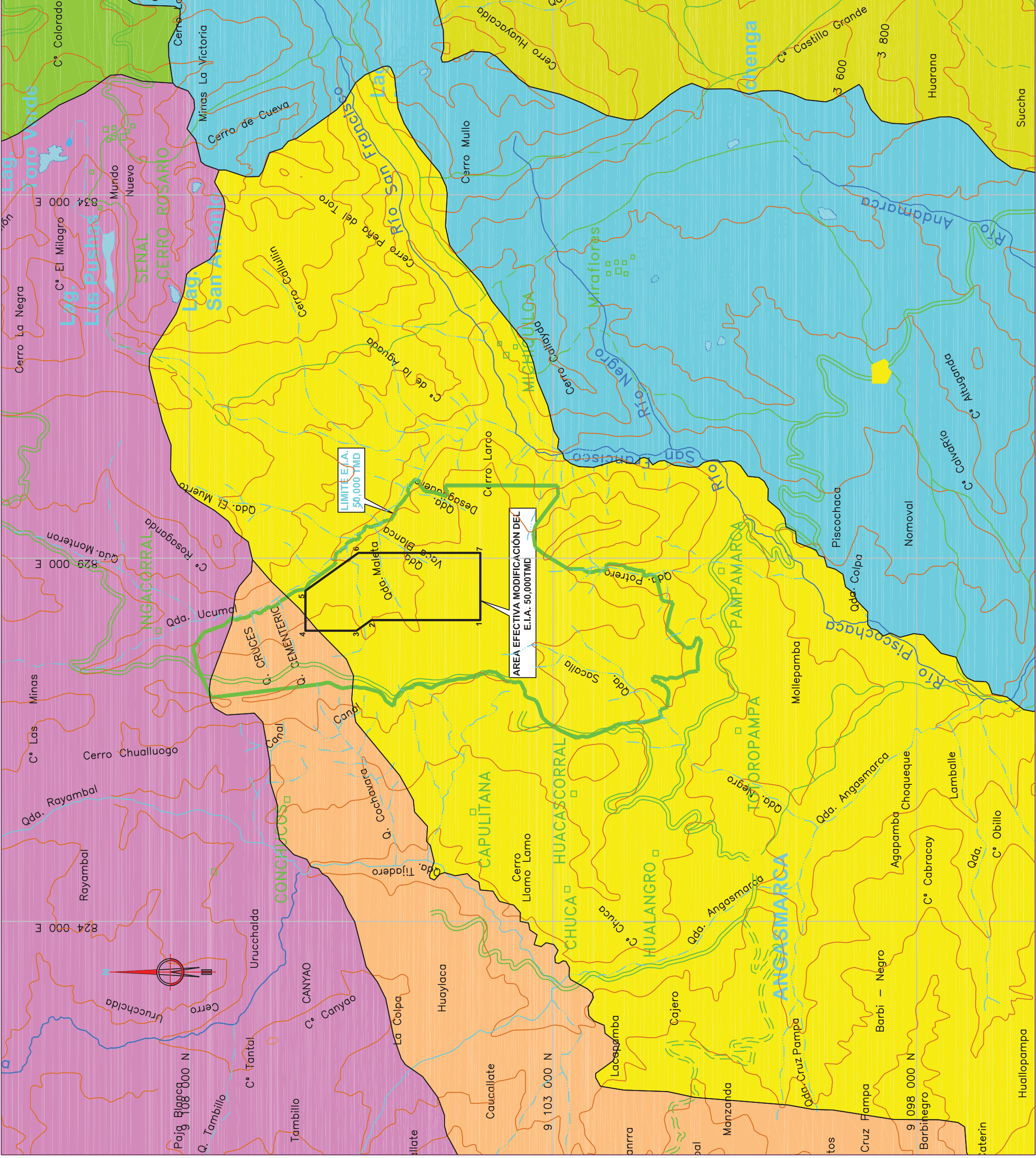
PLANO: CONCESIONES MINERAS  
 DISE: AGUAS MARCAS  
 DEPARTAMENTO: SANTIAGO DE CHUO  
 LABORADO POR: RAFAEL MARTEL VILLALBA VILLALBA  
 DISTRITO: VALLE DE AGUAS MARCAS

FECHA: OCTUBRE DEL 2016  
 DISEÑO: M.V.H.  
 ESCALA: 1:2500

LA MINA: **C.M - 01**

FUENTES: Imágenes Landsat TM, SPOT, AERIAL, INEGI, BRUGMART

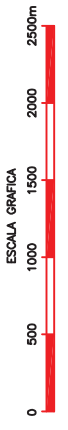




**UBICACION**

AREA EFECTIVA DE MODIFICACION DE E.I.A. 50,000 TMD	
NORTE	ESTE
1 9104000	828148
2 9105500	828148
3 9105704	828000
4 9106405	828000
5 9106405	828552
6 9105678	829072
7 9104000	829072

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LIMITE E.I.A. 50,000 TMD
	LIMITE E.I.A. MODIFICATORIO
	CIUDAD
	POBLADOS
	CARRETERA AFIRMADA
	CAMINOS DE ACCESO
	QUEBRADAS
	RIOS
	LAGUNAS
	CURVA DE NIVEL



LEYENDA DISTRITOS	
	CACHICADAN
	SITABAMBA
	SANTA CRUZ DE CHUCA
	ANGASMARCA
	MOLLEBAMBA
	MOLLEPATA

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAAD DELCUSCO  
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

Proy: AGUASMARCA	Depart: LALIBERTAD
Dist: AGUASMARCA	Provinc: SANTIAGO DE CHINCHA
PLANO: AREA DE INFLUENCIA DIRECTA	FECHA: OCTUBRE DEL 2016
ELABORADO POR: BBA, MARTIN VELASQUE HUAYANA	DISEÑO: D.L.V
BBA, DALIBO LAGO VALDOLIBAS	ESCALA: 1:2500

**LAMINA: I.D - 01**

FUENTES: Imagen Landsat TM7, Spots, IGN, INEGI, INGEIMET



## CONCLUSIONES

1. El Estudio Geoambiental del Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa, tiene la responsabilidad y compromiso de cumplir con la legislación peruana y por convicción con la sociedad, por lo tanto, se concluye afirmando con un 95 % de certeza que dicho estudio influye en la ejecución del Proyecto.
2. Se logró describir el área donde se situará el Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa, mediante la determinación del Ambiente Físico: Ubicación, geomorfología, geología, temperatura, precipitación, calidad del aire, ruido y vibración, sismicidad, suelos y recursos hídricos; Ambiente Biológico: Flora y vegetación, fauna socio económico: Área de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AII).
3. Se identificó y evaluó los impactos que se generarán por la ejecución del Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos considerados en el estudio, además se evalúan los impactos residuales, es decir aquellos que podrían producirse luego de la implementación de las medidas de prevención y mitigación consideradas por el proyecto para las etapas de construcción, operación, cierre y post cierre del proyecto.
4. Se constituyó el plan de manejo ambiental mediante las propuestas e inclusiones de las medidas adecuadas que permitan prevenir, controlar y/o mitigar los impactos ambientales y sociales que se podría generar en la ejecución del Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa, monitoreando periódicamente los aspectos y componentes socio-ambientales.
5. Se elaboró el plan de cierre y post cierre de las actividades que se desarrollarán durante la ejecución del Proyecto Minero Aurífero Santa Rosa, teniendo en cuenta las medidas para el cierre de los componentes de la exploración, y de esta manera evitar la generación de pasivos ambientales mineros y facilitando la recuperación de áreas afectadas que finalmente retornará a condiciones similares anteriores a la intervención.



## RECOMENDACIONES

1. Tener conocimientos previos acerca de impacto geoambiental caracterizando en el ambiente físico, ambiente biológico y el ambiente socio económico: Área de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AI).
2. Antes de la etapa de inicio de la zona de estudio, se deberá realizar el muestreo de la calidad de los suelos (ECA suelos), en las áreas donde se instale el PAD de lixiviación, campamento, patio de maquinarias o vehículos de trabajo, entre otras instalaciones auxiliares.
3. Las zonas donde se tiene material TOP SOIL acumulado no deberán soportar peso de ningún componente de la planta ya que en las condiciones en que se encuentra el material es inestable y podría ocasionar asentamientos importantes ocasionando daños irreparables a las bases y estas a las estructuras soportadas, pudiendo paralizar las operaciones de producción de oro.
4. Los componentes ambientales considerados como: agua, aire, ruido, suelo, flora y fauna, para las etapas de construcción, exploración, cierre y post cierre; deben ser sustentados mediante reportes de laboratorios certificados y fiables para tal fin.
5. Recomendamos que esta tesis sirve como guía y/o referencia, para todo aquel que desee formular y ejecutar proyectos semejantes, bajo los conocimientos que se detallan en los ítems anteriores mencionados.



## BIBLIOGRAFIA

• **AUTOR – Año – Título – Editorial – Ciudad.**

- Antonio Valerio Di Michele (Director Internacional), 2003 - Evaluación del acuífero de Lima (Perú) y medidas correctoras para contrarrestar la sobreexplotación - Evaluación del acuífero de Lima (Perú) y medidas correctoras para contrarrestar la sobreexplotación.
- Intendencia de Recursos Hidricos, 2003 – Hidraulica Subterranea.
- Incosa, 2006 - El Modelo Hidrogeológico De La Costa Peruana Costa Peruana.- Peru
- INGEMMET, 1979 – Sistem Natural – Fisico – Lima.
- INGEMMET, 2012 - Cuadrangulo de La Libertad- Instituto Geologico, Minero y Metalurgico – La Libertad.
- J. Quintana y J. Tovar, 2014 - Evaluación del acuífero de Lima (Perú) y medidas correctoras para contrarrestar la sobreexplotación – Lima.
- Lucio Medina Allcca - INGEMMET, 2012 – Riesgo Geológico en la Región La Libertad – Boletin N° 50 Serie C Geodinamica e Ingenieria Geologica
- MARIA PAULINA ALIAGA MARTINEZ, 2010 - TRATAMIENTO DE AGUA Y REUSO DE DESECHOS - LIMA, PERU.
- Proyecto Sedapal, 2009 - Analisis de la Situacion del Agua (cantidad y residual en Lima Metropolitana) - Lima.
- SEDAPAL, 2012 - Evaluación Niveles Piezometricos Dinamicos y Estaticos
- SOUKUP, J., Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana y Catálogo de los Géneros. Lima, Perú (1979)



# ANEXOS 01

## ENSAYOS DE AGUAS



## PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa :	COMPAÑÍA MINERA SANTA ROSA S.A.		
Nombre Unidad Operativa :	Unidad de Producción Santa Rosa		
Nombre del Punto :	CM 301 -ODA. COCHAVARA		
Clase de Punto :	<input type="text" value="E"/>	<b>E = Emisor</b>	<b>R = Receptor</b>
Tipo de Muestra :	<input type="text" value="L"/>	<b>L = Líquida</b>	<b>G = Gaseosa</b> <b>S = Sólida</b>

### UBICACION

Distrito :	ANGASMARCA
Provincia :	SANTIAGO DE CHUCO
Departamento :	LA LIBERTAD
Cuerpo Receptor :	RIO UCUMAL
Clase :	<input type="text" value="3"/> De ser el caso y en acuerdo a la Ley General de Aguas
Cuenca :	CUENCA ODA. UCUMAL
Referencia :	  

### COORDENADAS U.T.M.

Norte :	<input type="text" value="9 105 548"/>	
Este :	<input type="text" value="828 666"/>	
Altitud :	<input type="text" value="3250"/>	<b>( metros sobre el nivel del mar )</b>
Zona :	<input type="text" value="17"/>	<b>( 17, 18 o 19 )</b>
Datum :	<input type="text" value="PSAD 56"/>	<b>( PSAD 56 ó WGS 84 )</b>



## PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa :	COMPAÑÍA MINERA SANTA ROSA S.A.		
Nombre Unidad Operativa :	Unidad de Producción Santa Rosa		
Nombre del Punto :	CM 302 - QDA. JORDY		
Clase de Punto :	<input type="checkbox"/> E	<b>E = Emisor</b>	<b>R = Receptor</b>
Tipo de Muestra :	<input type="checkbox"/> L	<b>L = Líquida</b>	<b>G = Gaseosa</b> <b>S = Sólida</b>

### UBICACION

Distrito :	ANGASMARCA
Provincia :	SANTIAGO DE CHUCO
Departamento :	LA LIBERTAD
Cuerpo Receptor :	RIO UCUMAL
Clase :	<input type="text" value="3"/> De ser el caso y en acuerdo a la Ley General de Aguas
Cuenca :	CUENCA QDA. UCUMAL
Referencia :	NE de futuro Botadero 03

### COORDENADAS U.T.M.

Norte :	<input type="text" value="9 105 554"/>	
Este :	<input type="text" value="828 678"/>	
Altitud :	<input type="text" value="3250"/>	<b>( metros sobre el nivel del mar )</b>
Zona :	<input type="text" value="17"/>	<b>( 17, 18 o 19 )</b>
Datum :	<input type="text" value="PSAD 56"/>	<b>( PSAD 56 ó WGS 84 )</b>





## PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa :	COMPAÑÍA MINERA SANTA ROSA S.A.		
Nombre Unidad Operativa :	Unidad de Producción Santa Rosa		
Nombre del Punto :	CM 303 - QDA. MALETA		
Clase de Punto :	<input type="text" value="E"/>	<b>E = Emisor</b>	<b>R = Receptor</b>
Tipo de Muestra :	<input type="text" value="L"/>	<b>L = Líquida</b>	<b>G = Gaseosa</b> <b>S = Sólida</b>

### UBICACION

Distrito :	ANGASMARCA		
Provincia :	SANTIAGO DE CHUCO		
Departamento :	LA LIBERTAD		
Cuerpo Receptor :	RIO UCUMAL		
Clase :	<input type="text" value="3"/>	De ser el caso y en acuerdo a la Ley General de Aguas	
Cuenca :	CUENCA QDA. UCUMAL		
Referencia :	  		

### COORDENADAS U.T.M.

Norte :	<input type="text" value="9 105 694"/>	
Este :	<input type="text" value="829 121"/>	
Altitud :	<input type="text" value="3250"/>	<b>( metros sobre el nivel del mar )</b>
Zona :	<input type="text" value="17"/>	<b>(17, 18 o 19)</b>
Datum :	<input type="text" value="PSAD 56"/>	<b>(PSAD 56 ó WGS 84)</b>







## PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa :	COMPAÑÍA MINERA SANTA ROSA S.A.		
Nombre Unidad Operativa :	Unidad de Producción Santa Rosa		
Nombre del Punto :	CM 304 - RIO UCUMAL ANTES QUDA. MALETA		
Clase de Punto :	R	<b>E = Emisor</b>	<b>R = Receptor</b>
Tipo de Muestra :	L	<b>L = Líquida</b>	<b>G = Gaseosa</b> <b>S = Sólida</b>

### UBICACION

Distrito :	ANGASMARCA
Provincia :	SANTIAGO DE CHUCO
Departamento :	LA LIBERTAD
Cuerpo Receptor :	RIO UCUMAL
Clase :	3 De ser el caso y en acuerdo a la Ley General de Aguas
Cuenca :	CUENCA QDA. UCUMAL
Referencia :	

### COORDENADAS U.T.M.

Norte :	9 105 784	
Este :	829 160	
Altitud :	3250	<b>( metros sobre el nivel del mar )</b>
Zona :	17	<b>( 17, 18 o 19 )</b>
Datum :	PSAD 56	<b>( PSAD 56 ó WGS 84 )</b>





## PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO

Nombre de la Empresa :	COMPañÍA MINERA SANTA ROSA S.A.		
Nombre Unidad Operativa :	Unidad de Producción Santa Rosa		
Nombre del Punto :	PUES CM 305 - RIO UCUMAL LUEGO CONFLUENCIA CON QDA. MALETA		
Clase de Punto :	<input type="checkbox"/> R	<b>E = Emisor</b>	<b>R = Receptor</b>
Tipo de Muestra :	<input type="checkbox"/> L	<b>L = Líquida</b>	<b>G = Gaseosa</b> <b>S = Sólida</b>

### UBICACION

Distrito :	ANGASMARCA
Provincia :	SANTIAGO DE CHUCO
Departamento :	LA LIBERTAD
Cuerpo Receptor :	RIO UCUMAL
Clase :	<input type="checkbox"/> 3 De ser el caso y en acuerdo a la Ley General de Aguas
Cuenca :	CUENCA ODA. UCUMAL
Referencia :	

### COORDENADAS U.T.M.

Norte :	9 105 558	
Este :	829 399	
Altitud :	3250	( metros sobre el nivel del mar )
Zona :	17	( 17, 18 o 19 )
Datum :	PSAD 56	( PSAD 56 ó WGS 84 )





# ANEXOS 02

## ENSAYOS DE CALICATAS



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



## ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : MINCONSULT S.R.L.  
 Departamento : LA LIBERTAD  
 Distrito : ANGASMARCA  
 Referencia : H.R. 29091-078C-07

Provincia : SANTIAGO DE CHUCO  
 Predio : PAMPA LARCO  
 Fecha : 17-12-15

Lab	Número de Muestra Campo	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
12440	Botadero 3, Cal. 1, CO <sub>3</sub> O <sub>1</sub>	4.70	0.04	0.00	2.94	3.3	45	54	40	6	Fr.A.	10.40	0.78	0.20	0.06	0.10	1.90	3.04	1.14	11
12441	Botadero 3, Cal. 1, CO <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	4.77	0.02	0.00	0.41	4.0	46	38	28	34	Fr.Ar.	9.92	0.71	0.20	0.08	0.11	3.00	4.11	1.11	11
12442	Botadero 3, Cal. 2, CO <sub>3</sub> O <sub>3</sub>	4.72	0.03	0.00	4.10	2.5	60	52	42	6	Fr.A.	11.84	0.70	0.21	0.08	0.11	1.80	2.90	1.10	9
12443	Botadero 3, Cal. 2, CO <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	4.71	0.02	0.00	0.34	3.2	32	68	20	12	Fr.A.	5.12	0.47	0.19	0.05	0.09	2.00	2.80	0.80	16
12444	Botadero 3, Cal. 3, CO <sub>3</sub> O <sub>5</sub>	4.89	0.02	0.00	5.05	2.5	211	54	36	10	Fr.A.	13.76	0.77	0.29	0.16	0.09	2.60	3.91	1.31	10
12445	Botadero 3, Cal. 3, CO <sub>3</sub> O <sub>6</sub>	4.80	0.02	0.00	0.27	2.2	68	52	26	22	Fr.Ar.A.	8.00	0.65	0.26	0.11	0.19	2.80	4.01	1.21	15

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

  
 Ing. Braulio La Torre Martínez  
 Jefe del Laboratorio



# ANEXOS 03

## PERFILES ESTRATIGRAFICOS

# REGISTRO DE CALICATA

CALICATA N° **C-01**

PROYECTO : REUBICACIÓN NUEVA PLANTA SANTA ROSA

CLIENTE : COMPAÑIA MINERA AURIFERA SANTA ROSA S.A. COMARSA

UBICACIÓN : SANTIAGO DE CHUCO, TRUJILLO, LA LIBERTAD COTA :

COORDENADAS : 9°104,459,04 N - 828,363,55 E HECHO POR : E.A.C.I.

ENSAYOS MUESTRAS FECHA : OCTUBRE 2015

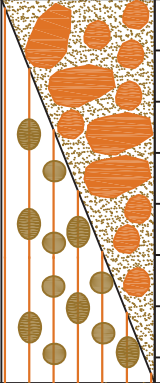
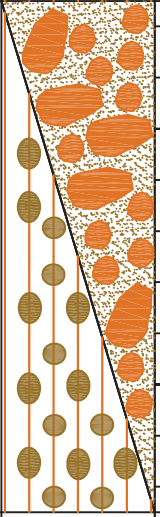
Veleta     in situ     Inalterada  
 SPT     Físicos     Alterada  
 Penetrómetro     Químicos     Agua

OBSERVACIONES:  
- Excavación con herramientas mecánicas



**ATIMMSA**

ALTA TECNOLOGÍA E INVERSIÓN MINERA Y METALURGICA S.A.

COTA (msnm)	ENSAYOS	NIVEL AGUA	SUCS	SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°
	<input checked="" type="checkbox"/> LL = N.P. <input checked="" type="checkbox"/> IP = N.P. <input checked="" type="checkbox"/> LP = N.P. H= 3.4 %	<b>SECO</b>	<b>GP - GM</b>		0.00	0.00 -1.50 Grava mal gradada con limo y arena Se tomó una muestra para ensayo de caracterizaciones físicas.	<input type="checkbox"/> M.1
				<input type="checkbox"/> LL = N.P. <input type="checkbox"/> IP = N.P. <input type="checkbox"/> LP = N.P. H= 3.3 %		1.50	1.50 -3.50 Grava mal gradada con limo y arena Se tomó una muestra para ensayo de caracterizaciones físicas.
					3.50		
					4.00		
					5.00		
					6.00		

# REGISTRO DE CALICATA

CALICATA N° **C-02**

PROYECTO: <b>REUBICACIÓN NUEVA PLANTA SANTA ROSA</b>	
CLIENTE: <b>COMPAÑIA MINERA AURIFERA SANTA ROSA S.A. COMARSA</b>	
UBICACIÓN: SANTIAGO DE CHUCO, TRUJILLO, LA LIBERTAD	COTA:
COORDENADAS: 9°104,422,44 N - 828,295,27 E	HECHO POR: E.A.C.I.
ENSAYOS <input checked="" type="checkbox"/> Veleta <input type="checkbox"/> SPT <input checked="" type="checkbox"/> Penetrómetro	MUESTRAS <input checked="" type="checkbox"/> in situ <input type="checkbox"/> Físicos <input type="checkbox"/> Químicos <input type="checkbox"/> Inalterada <input type="checkbox"/> Alterada <input type="checkbox"/> Agua
FECHA: OCTUBRE 2015	
OBSERVACIONES: - Excavación con herramientas mecánicas	



COTA (msnm)	ENSAYOS	NIVEL AGUA	SUCS	SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°
	<input type="checkbox"/> F LL = N.P. IP = N.P. LP = N.P. H= 3.1 %	<b>SECO</b>	<b>GW-GM</b>		0.00	0.00-1.30 Grava bien gradada con limo y arena. Se tomó una muestra para ensayo de caracterizaciones físicas.	<input type="checkbox"/> M.1
				1.00	1.30		
	<input type="checkbox"/> F LL = N.P. IP = N.P. LP = N.P. H= 1.5 %	<b>SECO</b>	<b>GP-GM</b>		2.00	1.30-3.00 Grava mal gradada con limo y arena. Se tomó una muestra para ensayo de caracterizaciones físicas.	<input type="checkbox"/> M.2
				3.00	4.00		5.00

# REGISTRO DE CALICATA

CALICATA N° **C-03**

PROYECTO :  
**REUBICACIÓN NUEVA  
PLANTA SANTA ROSA**

CLIENTE :  
**COMPAÑIA MINERA AURIFERA SANTA ROSA S.A.  
COMARSA**

UBICACIÓN :  
SANTIAGO DE CHUCO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

COTA :  
HECHO POR : E.A.C.I.

COORDENADAS :  
9°104,406.20 N - 828,290.54 E

FECHA :  
OCTUBRE 2015

ENSAYOS MUESTRAS

Veleta      in situ      Inalterada  
 SPT      Físicos      Alterada  
 Penetrómetro      Químicos      Agua

OBSERVACIONES:  
- Excavación con herramientas mecánicas



ALTA TECNOLOGÍA E INVERSIÓN MINERA Y METALÚRGICA S.A.

COTA (msnm)	ENSAYOS	NIVEL AGUA	SUCS	SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°
	<input checked="" type="checkbox"/> F LL = N.P. IP = N.P. LP = N.P. H = 2.9 %			<b>SECO</b> <b>GP - GM</b>	0.00 1.00 1.50	0.00 -1,50 Grava mal gradada con limo y arena Se tomó una muestra para ensayo de caracterizaciones físicas.	<input type="checkbox"/> M.1
	<input type="checkbox"/> F LL = N.P. IP = N.P. LP = N.P. H = 3.4 %			<b>SECO</b> <b>GP - GM</b>	1.50 2.00 3.00 3.50	1.50 -3,50 Grava mal gradada con limo y arena Se tomó una muestra para ensayo de caracterizaciones físicas.	<input type="checkbox"/> M.2
					4.00 5.00 6.00		



PROYECTO : <h3 style="text-align: center;">REUBICACION NUEVA PLANTA SANTA ROSA</h3>	
CLIENTE : <h3 style="text-align: center;">COMPAÑIA MINERA AURIFERA SANTA ROSA S.A. COMARSA</h3>	
UBICACIÓN : SANTIAGO DE CHUCO, TRUJILLO, LA LIBERTAD	COTA : 3,511 msnsm
COORDENADAS: 9°104,407,61 N - 828,248,60 E	HECHO POR : E.A.C.I.
ENSAYOS <input type="checkbox"/> Veleta <input type="checkbox"/> SPT <input type="checkbox"/> Penetrómetro	MUESTRAS <input checked="" type="checkbox"/> in situ <input type="checkbox"/> Físicos <input type="checkbox"/> Químicos <input type="checkbox"/> Inalterada <input type="checkbox"/> Alterada <input type="checkbox"/> Agua
FECHA : OCTUBRE 2015	
OBSERVACIONES: - Excavación con herramientas manuales	



COTA (msnm)	ENSAYOS	NIVEL AGUA	SUCS	SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°
	<input type="checkbox"/> F LL = NP IP = NP LP = NP H = 3.8 %	<b>SECO</b>	<b>GP-GM</b>		0.00 1.00	0.00 -1.50  Grava mal gradada con limo.	<input type="checkbox"/> M.1
	<input type="checkbox"/> F LL = NP IP = NP LP = NP H = 2.1 %	<b>SECO</b>	<b>GP-GM</b>		2.00 3.00	1.50 - 3.50  Grava mal gradada con limo.  - Se tomó una muestra para ensayo de compresion triaxial (CU),proctor modificado.	<input type="checkbox"/> M.2
					4.00 5.00 6.00	FIN DE LA EXCAVACION	



ALTA TECNOLOGIA INVERSIONES MINERA METALURGICAS S.A.

# REGISTRO DE CALICATA

TRINCHERA N°

## C-05

PROYECTO : REUBICACION NUEVA PLANTA SANTA ROSA

CLIENTE : COMPAÑIA MINERA AURIFERA SANTA ROSA S.A. COMARSA

UBICACIÓN : SANTIAGO DE CHUCO, TRUJILLO, LA LIBERTAD COTA : 3,513 msnm

COORDENADAS : 9°104,469,02 N - 828,278 E HECHO POR : E.A.C.I.

ENSAYOS MUESTRAS  
 Veleta  in situ  Inalterada  
 SPT  Físicos  Alterada  
 Penetrómetro  Químicos  Agua

FECHA : OCTUBRE 2015

OBSERVACIONES:  
- Excavación con herramientas manuales



COTA (msnm)	ENSAYOS	NIVEL AGUA	SUCS	SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°
	<input checked="" type="checkbox"/> LL = NP <input checked="" type="checkbox"/> IP = NP <input checked="" type="checkbox"/> LP = NP H = 9.6 %	SECO	GW-GM		0.00 1.00	0.00 -1.60 Grava bien gradada con limo.	<input type="checkbox"/> M.1
	<input checked="" type="checkbox"/> LL = NP <input checked="" type="checkbox"/> IP = NP <input checked="" type="checkbox"/> LP = NP H = 7.8 %	SECO	SM		2.00 3.00	1.60 - 3.00 Arena limosa con grava.	<input type="checkbox"/> M.2
					3.00 4.00 5.00 6.00	FIN DE LA EXCAVACION	

PROYECTO :  
**REUBICACION NUEVA PLANTA SANTA ROSA**

CLIENTE :  
**COMPAÑIA MINERA AURIFERA SANTA ROSA S.A. COMARSA**

UBICACIÓN :  
SANTIAGO DE CHUCO, TRUJILLO, LA LIBERTAD

COORDENADAS :  
9°104,488.46 N - 828,304.01 E

ENSAYOS :  
 Veleta  
 SPT  
 Penetrómetro

MUESTRAS :  
 in situ  
 Físicos  
 Químicos

MUESTRAS :  
 Inalterada  
 Alterada  
 Agua

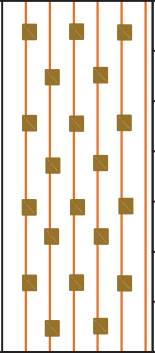
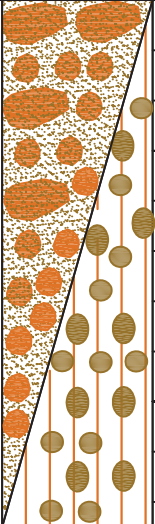
COTA :  
3,514 msnsm

HECHO POR :  
E.A.C.I.

FECHA :  
OCTUBRE 2015

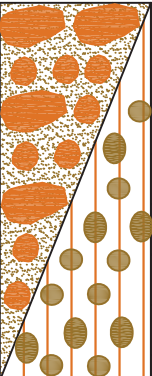
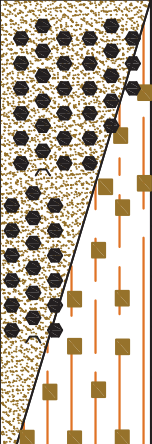
OBSERVACIONES:  
- Excavación con herramientas manuales



COTA (msnm)	ENSAYOS	NIVEL AGUA	SUCS	SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°
0.00	<input checked="" type="checkbox"/> LL = NP <input checked="" type="checkbox"/> IP = NP <input checked="" type="checkbox"/> LP = NP <input checked="" type="checkbox"/> H = 4.0%	SECO	GM		0.00	0.00 -1.40	<input type="checkbox"/> M.1
1.00					Grava limosa con arena.		
1.40	<input checked="" type="checkbox"/> LL = NP <input checked="" type="checkbox"/> IP = NP <input checked="" type="checkbox"/> LP = NP <input checked="" type="checkbox"/> H = 3.4 %	SECO	GP-GM		2.00	1.40 - 3.50	<input type="checkbox"/> M.2
3.00					Arena limosa con grava.		
4.00					4.00	FIN DE LA EXCAVACION	
5.00					5.00		
6.00					6.00		

PROYECTO :	REUBICACION NUEVA PLANTA SANTA ROSA	
CLIENTE :	COMPAÑIA MINERA AURIFERA SANTA ROSA S.A. COMARSA	
UBICACIÓN :	SANTIAGO DE CHUCO, TRUJILLO, LA LIBERTAD	COTA : 3,514 msnsm
COORDENADAS :	9°104,441.30 N - 828,286.50 E	HECHO POR : E.A.C.I.
ENSAYOS	MUESTRAS	FECHA : OCTUBRE 2015
<input checked="" type="checkbox"/> Veleta <input type="checkbox"/> SPT <input checked="" type="checkbox"/> Penetrómetro	<input checked="" type="checkbox"/> in situ <input type="checkbox"/> Físicos <input type="checkbox"/> Químicos	<input type="checkbox"/> Inalterada <input type="checkbox"/> Alterada <input type="checkbox"/> Agua
OBSERVACIONES: - Excavación con herramientas manuales		



COTA (msnm)	ENSAYOS	NIVEL AGUA	SUCS	SIMBOLO	PROF. (m)	DESCRIPCIÓN	MUESTRA N°
	<input type="checkbox"/> LL = NP <input type="checkbox"/> IP = NP <input type="checkbox"/> LP = NP <input type="checkbox"/> H = 4.0 %	SECO	GP-GM		0.00 1.00	0.00 - 1.50 Grava mal gradada con limo.	<input type="checkbox"/> M.1
	<input type="checkbox"/> LL = NP <input type="checkbox"/> IP = NP <input type="checkbox"/> LP = NP <input type="checkbox"/> H = 4.6%	SECO	SP-SM		2.00 3.00	1.50 - 3.30 Arena mal gradada con limo y gravas.	<input type="checkbox"/> M.2
					4.00 5.00 6.00	FIN DE LA EXCAVACION	