

## CAPÍTULO I

### I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 1

I.1. Proyecto.....	1
I.1.1. Nombre del proyecto .....	1
I.1.2. Ubicación del proyecto.....	1
I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto .....	2
I.1.4. Presentación de la documentación legal.....	2
I.2.1. Nombre o razón social .....	4
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	4
I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.....	4
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:.....	4
I.3.1. Nombre o razón social .....	5
I.3.2. Registro federal de contribuyentes.....	5
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....	5
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio .....	5

## **I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **I.1. Proyecto**

La Unidad minera El Águila, se ubica a 114.5 km de la ciudad de Oaxaca de Juárez, en el estado de Oaxaca. Es una mina que tiene como actividad principal la extracción de minerales de oro y plata principalmente, extraíbles a través de mina subterránea y el aprovechamiento de estos minerales a través de la operación de la planta de beneficio construida para el proyecto El Águila, por la empresa Don David Gold México S.A. de C.V., que es la promotora del presente proyecto denominado "Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el proyecto El Águila", ubicado en terrenos ejidales de la localidad de San José de Gracia, perteneciente al municipio de San Pedro Totolápam, Oaxaca (Figura I.1.2-a).

#### **I.1.1. Nombre del proyecto**

El proyecto se denomina "Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila".

#### **I.1.2. Ubicación del proyecto**

##### *Macrolocalización*

El proyecto se ubica en la región Sur-Oriental del estado de Oaxaca, en el Municipio de San Pedro Totolápam. Geográficamente el proyecto se desarrollará, en su totalidad, sobre sierra alta presentando una altitud promedio de 1, 060 msnm, con una distancia del sitio del proyecto al centro de la capital del estado de Oaxaca, (Oaxaca de Juárez), tomando como referencia el punto central de localidad por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), de 80 Kilómetros. (Figura I.1.2-a)

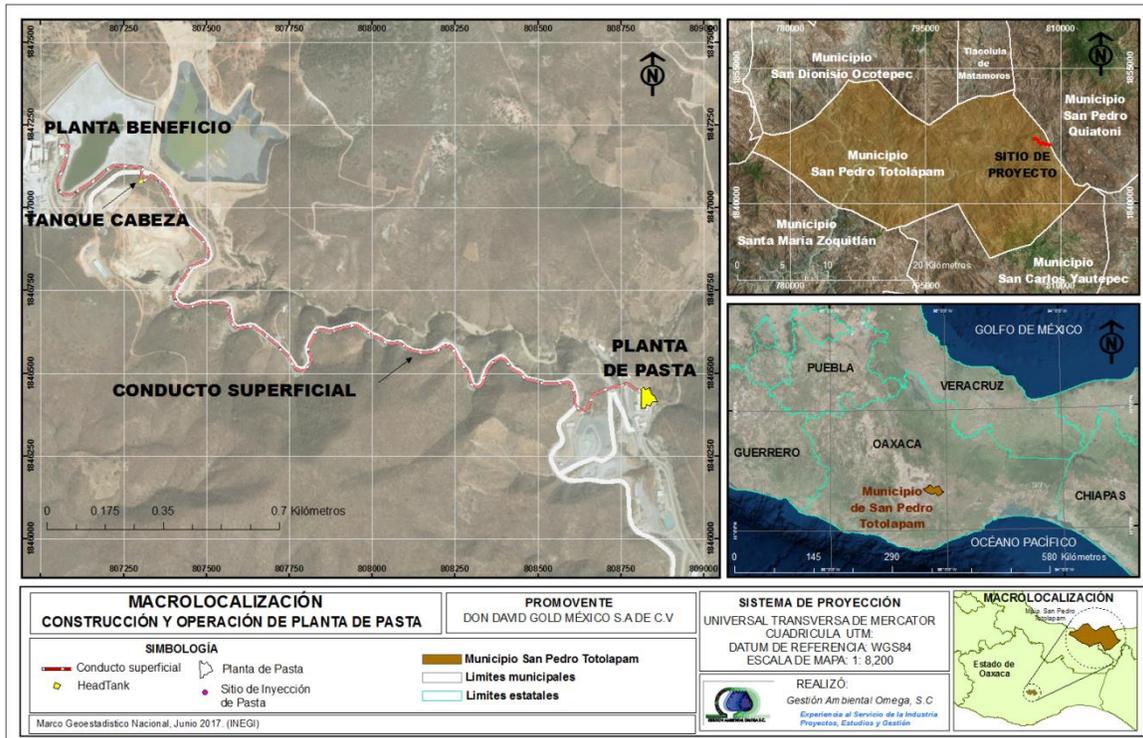


Figura I.1.2-a.- Macrolocalización del proyecto.

### Microlocalización

El proyecto se localiza al Norte de la localidad de San José de Gracia en el municipio de San Pedro Totolápam. El punto de acceso al proyecto es en el Km 115 de la carretera Federal No. 190, lugar donde se encuentra la localidad de San José de Gracia, y donde se toma un camino de terracería con rumbo al norte, 2.3 kilómetros hasta la unidad minera El Águila (Figura I.1.2-b).

### I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

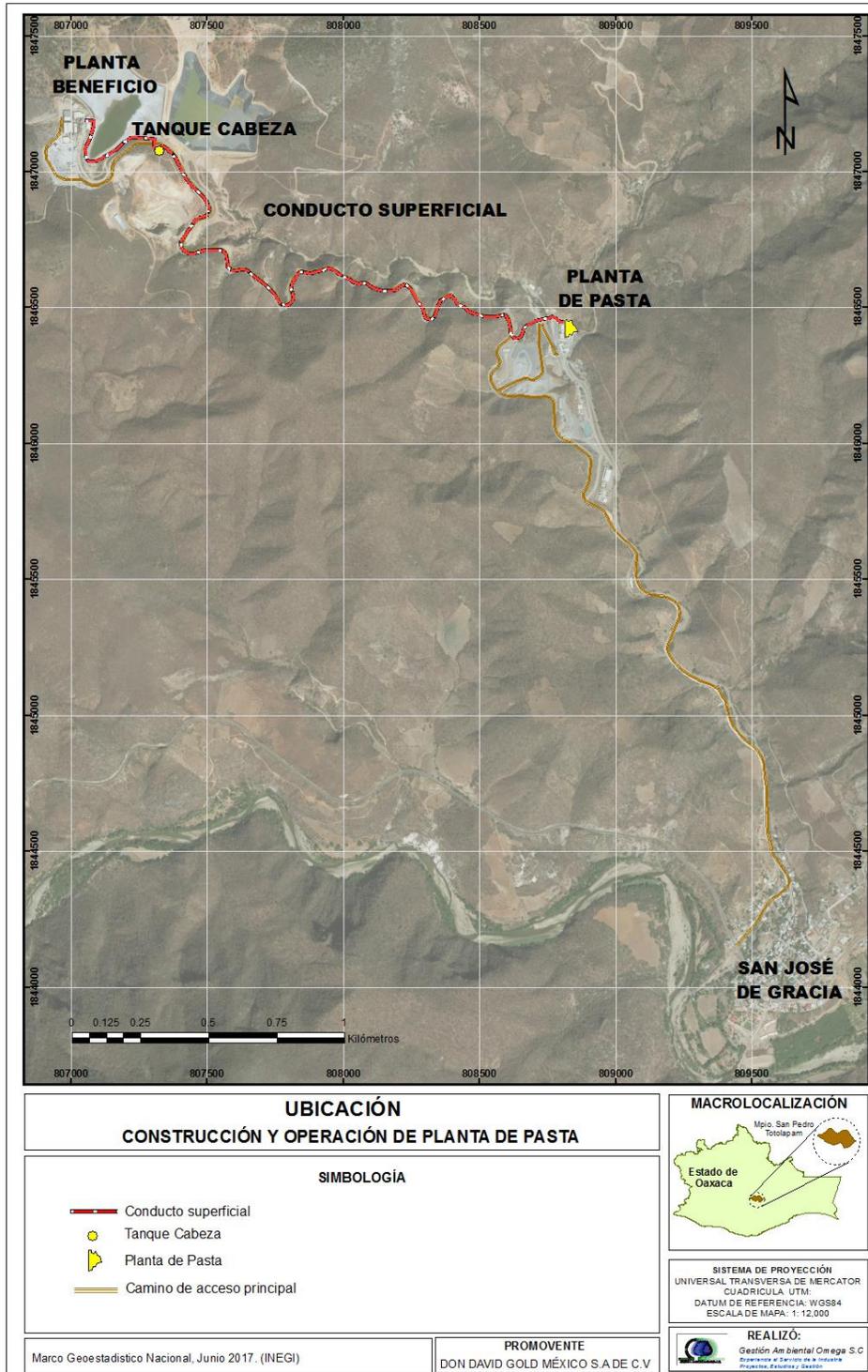
El proyecto tendrá una duración de 10 años 10 meses. La etapa de preparación y construcción tendrá una duración de 6 meses, la etapa de operación de 10 años y la etapa de cierre de 4 meses.

### I.1.4. Presentación de la documentación legal

En el **Anexo 1** se presenta copia certificada del oficio No. REG'A/66912009 del Contrato de usufructo de fecha 12 de agosto de 2009, de tierras ejidales celebrado entre la comunidad denominada "San Pedro Totolápam" municipio de su mismo nombre, estado de Oaxaca y la empresa Golden Trump Resources, S.A. de C.V., respecto a la ocupación de una fracción de terreno ejidal

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

localizada en el área de tierras de uso común y que será destinado para actividades minero metalúrgicas y otras propias de la empresa.



**Figura I.1.2-b.- Microlocalización del proyecto Planta de pasta.**

## I.2. Datos generales del promovente

### I.2.1. Nombre o razón social

Don David Gold México S.A de C.V.

Se presenta copia simple del acta constitutiva de la empresa (**Anexo 2**)

### I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

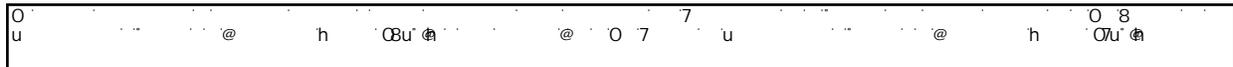
RFC: DDG970919675 (**Anexo 2**)

### I.2.3. Nombre y cargo del representante legal.

C.P. Guillermo Fontes Valdez (representante legal).

Se anexa copia de Identificación del Apoderado legal (**Anexo 2**).

Se anexa copia certificada del poder legal número nueve mil doscientos cuarenta y cuatro (9,244) de fecha once (11) de diciembre de dos mil doce (2012), otorgada ante la fe del licenciado Guillermo Aarón Vigil Chapa, Notario Público número 247, con ejercicio en el entonces Distrito Federal, actualmente Ciudad de México de representación legal (**Anexo 2**).



### **I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**

#### **I.3.1. Nombre o razón social**

Gestión Ambiental Omega S. C.

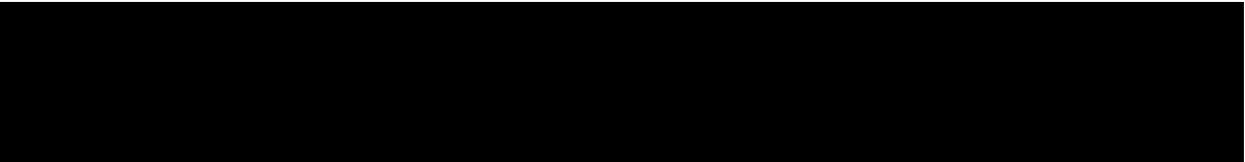
#### **I.3.2. Registro federal de contribuyentes**

RFC: GAO091021BZ1.

#### **I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio**

I.Q. Verónica Hernández García

Número de Cédula: 5828931.



0 @ h '08u' @ '0 7 '7 u ' ' @ h '08 u

## CAPÍTULO II

<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
<b>II.1. Información general del proyecto .....</b>	<b>1</b>
II.1.1. Naturaleza del proyecto .....	1
II.1.2. Selección del sitio .....	3
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	7
II.1.4. Inversión requerida .....	13
II.1.5. Dimensiones del proyecto.....	13
II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias .....	14
II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	17
<b>II.2. Características particulares del proyecto .....</b>	<b>19</b>
II.2.1. Descripción de la obra o actividad y sus características.....	19
II.2.2. Programa general de trabajo.....	27
II.2.3. Preparación del sitio.....	30
II.2.4. Descripción de obras y actividades provisionales al proyecto .....	31
II.2.5. Etapa de construcción .....	31
II.2.6. Etapa de operación y mantenimiento .....	35
II.2.7. Descripción de las obras asociadas al proyecto .....	39
II.2.8. Etapa de abandono del sitio.....	40
II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	40
II.2.10. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos .....	42

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. Información general del proyecto

#### II.1.1. Naturaleza del proyecto

Una de las etapas más importantes dentro de la explotación y beneficio de minerales es la disposición y tratamiento de jales mineros, considerada como una de las actividades de mayor impacto para el medio ambiente.

Actualmente, en la Unidad El Águila, la presa de jales fase 3 se encuentra en expansión, lo que, a las tasas de producción y almacenamiento de jal actuales asegura un tiempo de vida de 3 años. Terminado ese tiempo, se proyecta la necesidad de una ampliación más de este depósito o la construcción y habilitación de una nueva zona para este fin.

Por lo anterior Don David Gold México desarrolla el proyecto ejecutivo para la construcción y operación de una planta que permita la elaboración de pasta de jal cementada, que será utilizada como relleno estructural al interior de mina La Arista. Este proyecto permitirá solucionar dos de las actividades más importantes de la actividad minera, ya que se utilizarán jales mineros provenientes del proceso de flotación para ser mezclados con cemento y agua de proceso, y así, obtener una pasta cementada cuya función será la del relleno de cavidades en el interior de la mina.

El proceso de generación de pasta utilizará jales mineros del proceso de flotación únicamente, provenientes del espesador de colas a un porcentaje de sólidos de 50% masa. Los jales serán transportados desde su origen en la planta de beneficio El Águila, hasta la futura planta de pasta a localizarse cerca del portal minero. Para el transporte del jal será utilizado un sistema de distribución superficial con una longitud de 2,957 metros lineales hasta llegar a la planta de pasta donde este jal será mezclado con cemento y agua en proporciones diseñadas hasta formar una pasta que será inyectada por una bomba de pistones a un ducto de acero al carbón hacia las cavidades a rellenar en interior mina.

El proceso descrito anteriormente se conoce como relleno con pasta cementada y es una técnica aplicada en minería desde finales de 1980, y al cual se le atribuyen diversos beneficios tanto operativos como ambientales, que a su vez forman parte del alcance de proyecto para Don David Gold México S.A. de C.V. Dentro de los principales beneficios están:

Económicos

- Los métodos de explotación que incluyen la utilización de pilares de pasta cementada permiten una **mayor recuperación** de mineral, que bajo otras circunstancias tendría que ser dejado como pilar de protección.

Ambientales

- **Reducción del impacto superficial** (incluyendo forestal) por la disminución de jales depositados en superficie. Con la implementación de la planta de pasta se estima un aumento de la vida útil de la Presa de Jales Fase 3 de 40% lo que garantiza la operación de la unidad minera por 6 años sin el requerimiento de un nuevo depósito de jal.

- Recuperación de hasta un 90% del agua de proceso que será reutilizada en los procesos tanto de planta de beneficio como de la planta de pasta.

- Permite un sellado de cavidades completo, por lo que elimina el posible contacto de minerales de sulfuro presente en la roca natural con el oxígeno, reduciendo el potencial de generación de drenaje ácido posterior al cierre de mina.

Seguridad

- Al utilizar la pasta cementada para el relleno de cavidades se **mejorará la estabilidad local y regional** de las excavaciones mineras, por ende, aumentarán los índices de seguridad de la actividad de minado. Esto garantiza un aumento en la recuperación de pilares de mineral de forma segura.

- Mejoras en la ventilación durante el proceso minero, eliminando la pérdida de flujo de aire en cavidades abandonadas, mejorando así el sistema de ventilación subterráneo.

Debido a la naturaleza del proyecto se han realizado diversos estudios de factibilidad, caracterización y diseños de ingeniería con diferentes laboratorios y consultorías reconocidas internacionalmente como lo son: Paterson & Cooke USA Ltd., Laboratorios SGS SA, Servicio Geológico Mexicano, Solum Consulting Group, Tierra Group International Ltd; además de diversos servicios de consultoría y estudios que son llevados a cabo con contratistas locales.

Los estudios realizados han mostrado la viabilidad de aplicar el proceso de relleno con pasta cementada utilizando jales del proceso de flotación en Don David Gold,

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

cumpliendo con los estándares y normas operativas, ambientales y de seguridad que aplican actualmente en el país.

**II.1.2. Selección del sitio**

Como se ha descrito, el proceso de pasta cementada consiste en cinco etapas:

1. Sistema de transporte (Incluye 4 piletas de contención)
2. Tanque de cabeza
3. Planta de pasta
4. Sistema de inyección
5. Área de Maniobras

La selección de la ubicación de cada uno de estos elementos obedece a los objetivos particulares de los mismos, tomando en consideración la minimización de las afectaciones a sitios naturales y tratando de reducir los recursos necesarios durante la construcción de estas.

Selección de sitio para Planta de Pasta

Al ser el objetivo principal de la pasta cementada ser inyectada en las obras internas de la mina, la planta de pasta debe ubicarse en el punto más cercano posible a los desarrollos subterráneos. Esto para minimizar la energía e insumos requeridos para su inyección, además de reducir las presiones generadas por el bombeo de esta.

Se determina como espacio mínimo requerido de 30m x 20m que debe estar libre de obstáculos y en las condiciones necesarias para la construcción de la planta por completo:

- Topografía regular alejada de escurrimientos de agua, taludes o zonas con sustrato de baja capacidad de carga.
- Cercanía a la zona de inyección (cercano a bocamina). Elevación y distancia justas para un adecuado comportamiento hidráulico del sistema de inyección.
- Zona con bajo potencial de impacto ambiental o social.

Se evaluaron 6 sitios de espacios libres alrededor de la zona de oficinas en mina La Arista (figura II.1.2-a), de cada uno de ellos se evaluaron sus ventajas y desventajas ambientales:

<b>Alternativa</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>1</b>	Dimensiones adecuadas, zona aislada de tráfico y operaciones.	Topografía irregular, paso de escurrimiento de agua, riesgo por movimientos de talud, distancia al punto de inyección de 170m.

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

2	Dimensiones adecuadas, zona aislada de tráfico y operaciones	Paso de escurrimiento de agua, distancia al punto de inyección de 115m.
3	Zona libre de tráfico y operaciones, se encuentra en el punto de inyección.	Topografía irregular, se encuentra sobre escarpe, se requiere un alto impacto teniéndose que remover 35,000 ton de material para estabilizar
4	<b>Dimensiones adecuadas, topografía regular, se encuentra cercano al punto de inyección.</b>	<b>Zona con infraestructura existente, se requieren maniobras de limpieza y movimiento de materiales.</b>
5	Dimensiones adecuadas, zona aislada de tráfico y operaciones.	Topografía irregular, cercanía de escurrimiento de agua, se encuentra a 180m del punto de inyección.
6	Dimensiones adecuadas, libres de infraestructura y tráfico importante.	Distancia al punto de inyección de 350m.



**Figura II.1.2-a.- Alternativas de selección para ubicación de planta de pasta.**

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

De acuerdo a lo anterior, se determina que la alternativa **número 4** es la mejor opción para la construcción de la planta de pasta, ya que cumple satisfactoriamente con los principales criterios de selección (Figura II.1.2-b).



**Figura II.1.2-b.- Alternativa seleccionada para ubicación planta de pasta.**

Selección de ruta para línea de transporte de jales

El sistema de transporte de jales se instalará desde la planta de beneficio El Águila (espesador de colas) hasta la Mina La Arista, pasando por un tanque cabeza que será el punto de división de flujos a la presa de jales Fase 3 y a la futura planta de pasta.

La línea de transporte de jal desde el tanque cabeza a la planta de pasta será instalado sobre la cuneta del camino ya existente y rehabilitado por Don David Gold México que comunica a la planta de beneficio con la Carreta Federal No. 190 (Figura II.1.2.c.). Las cunetas serán completada con un sistema de fosas que servirán como contención en caso de derrame de la tubería.

Para la elección anterior, se consideraron los siguientes criterios ambientales:

1. No se requerirá la remoción de vegetación forestal.
2. El sistema de transporte no cruza cuerpos de agua ni escurrimientos perennes.
3. El monitoreo y revisión de la condición de la tubería será accesible.
4. No se pondrán en riesgo atributos naturales, ya que el sitio se encuentra impactado.
5. Se usará la cuneta del camino existente, por lo que se reducirá la afectación al suelo.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular  
*Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila*



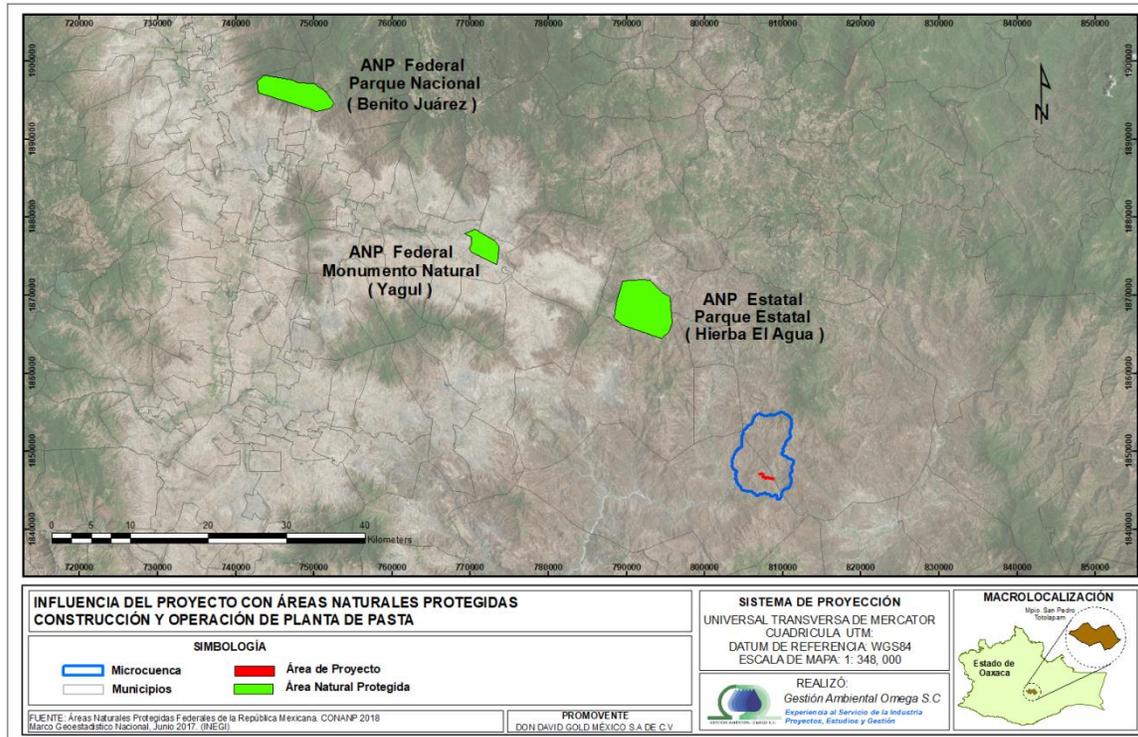
**Figura II.1.2-c.- Plano y condiciones del camino.**

Selección del tanque de cabeza

Para la selección del tanque de cabeza se consideró la condición hidráulica del sitio y la cercanía con la Presa de Jales Fase 3, esto con la finalidad de obtener la mejor condición de gradiente hidráulico para la línea de transporte de jal.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular  
**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Por último, es de señalar que este proyecto no tiene influencia con Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal o Estatal, la más cercana se localiza a una distancia de 21.88 km en dirección Noreste (Figura II.1.2-d; Tabla II.1.2-b).



**Figura II.1.2-d.- Localización en SIG de Áreas naturales protegidas respecto al sitio de proyecto.**

**Tabla II.1.2-b.- Distancias al sitio de proyecto con relación a las áreas naturales protegidas.**

Áreas de conservación	Distancia más cercana
Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal.	43.5 km al Noroeste
Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal.	77.5 km al Noroeste
Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.	21.88 km al Noroeste

**II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización**

El proyecto se ubica en la localidad de San José de Gracia, municipio de San Pedro Totolápam en el estado de Oaxaca, en la región suroriental de México. San Pedro Totolápam colinda al norte con San Dionisio Ocoatepec, Tlacolula de Matamoros y San Pedro Quiatoni; al este con San Pedro Quiatoni y San Carlos Yautepec; al sur con San Carlos Yautepec y Santa María Zoquitlán y al oeste con Santa María Zoquitlán, Yaxe, Santiago Matatlán y San Dionisio Ocoatepec.

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

El proyecto se integra de cinco elementos principales: conducto superficial, tanque de cabeza, planta de pasta, punto de inyección y patio de maniobras, los sitios de instalación de cada uno se describen a continuación.

➤ *Conducto superficial*

El conducto superficial que transporta el jal espesado a la Planta de Pasta tiene una longitud de 2,957 metros y un diámetro de 4" que se extenderá en la cuneta del camino que comunica la planta de beneficio con mina La Arista.

El tanque cabeza forma parte del sistema de alimentación de jal, en este punto el conducto es interrumpido y dividido hacia dos diferentes puntos: la planta de pasta y la presa de jales fase 3.

Se considera un ancho promedio de 1 m en el terreno para los trabajos de instalación del sistema de conducción.

**Conducto Superficial 01**, que va del Espesador de cola al Tanque de Cabeza

**Tabla II.1.3-a.- Relación de vértices del eje central del conducto superficial 01**

V	X	Y	V	X	Y
1	807051.187	1847187.541	18	807072.175	1847039.271
2	807067.234	1847187.28	19	807076.923	1847039.015
3	807074.467	1847188.447	20	807083.223	1847040.148
4	807078.158	1847188.325	21	807095.269	1847043.245
5	807082.035	1847188.13	22	807161.16	1847081.699
6	807082.756	1847176.774	23	807189.338	1847106.892
7	807079.815	1847162.22	24	807195.041	1847113.604
8	807070.011	1847127.115	25	807214.448	1847124.592
9	807057.749	1847100.186	26	807221.414	1847127.533
10	807047.906	1847082.039	27	807306.189	1847121.375
11	807052.362	1847074.146	28	807306.102	1847119.796
12	807052.503	1847060.023	29	807305.768	1847116.139
13	807053.726	1847055.459	30	807305.162	1847114.01
14	807056.534	1847050.042	31	807304.078	1847099.824
15	807059.42	1847046.524	32	807303.725	1847096.871
16	807063.256	1847043.165	33	807300.865	1847086.044
17	807067.016	1847040.604			

Sistema de Coordenadas: UTM; Zona: 14N; Datum de referencia: WGS84.

**Conducto Superficial 02**, que va del Tanque de Cabeza a la Planta de Pasta (área de mina).

**II.1.3-b.- Relación de vértices del eje central del conducto superficial 02.**

V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
34	807308.12	1847077.19	85	807437.16	1846700.82	136	807952.28	1846644.251	187	808392.64	1846544.
35	807317.77	1847086.39	86	807441.48	1846700.47	137	807958.59	1846642.073	188	808400.59	1846539.
36	807320.70	1847087.75	87	807454.28	1846700.83	138	807973.35	1846631.996	189	808413.03	1846522.
37	807323.23	1847090.09	88	807455.14	1846701.40	139	807984.44	1846624.014	190	808413.51	1846521.
38	807329.12	1847094.03	89	807459.18	1846702.26	140	808004.24	1846612.131	191	808418.85	1846515.
39	807330.94	1847096.78	90	807476.60	1846709.17	141	808013.18	1846609.439	192	808428.58	1846509.
40	807332.36	1847097.47	91	807478.89	1846709.72	142	808017.06	1846607.587	193	808435.78	1846506.
41	807337.75	1847094.56	92	807484.18	1846712.14	143	808023.67	1846604.318	194	808445.01	1846501.
42	807350.82	1847085.11	93	807507.61	1846712.46	144	808032.19	1846598.043	195	808457.70	1846488.
43	807356.28	1847080.12	94	807517.89	1846712.92	145	808038.94	1846593.052	196	808460.41	1846485.
44	807362.63	1847074.98	95	807554.09	1846711.53	146	808043.46	1846592.328	197	808468.43	1846482.
45	807371.06	1847066.50	96	807556.32	1846710.04	147	808045.76	1846591.292	198	808476.34	1846479.
46	807376.94	1847059.38	97	807564.88	1846702.49	148	808057.43	1846588.977	199	808481.73	1846478.
47	807379.88	1847054.75	98	807566.70	1846697.14	149	808062.5	1846589.934	200	808519.93	1846468.
48	807382.13	1847051.50	99	807569.68	1846675.53	150	808071.21	1846591.06	201	808532.24	1846467.
49	807384.31	1847046.50	100	807573.75	1846656.42	151	808075.79	1846591.539	202	808554.06	1846467.
50	807388.50	1847038.25	101	807575.50	1846649.79	152	808079.17	1846591.242	203	808566.77	1846469.
51	807391.31	1847033.63	102	807592.30	1846634.85	153	808082.86	1846590.214	204	808582.63	1846473.
52	807394.63	1847028.00	103	807632.65	1846642.28	154	808089.02	1846587.881	205	808586.37	1846473.
53	807395.63	1847025.00	104	807643.28	1846639.33	155	808095.11	1846582.489	206	808589.71	1846473.
54	807398.25	1847020.00	105	807664.46	1846624.23	156	808099.65	1846578.85	207	808591.37	1846472.
55	807407.13	1847002.63	106	807719.38	1846578.10	157	808104.96	1846574.13	208	808592.02	1846472.
56	807410.25	1846997.25	107	807744.87	1846550.31	158	808111.09	1846571.63	209	808593.52	1846471.
57	807414.06	1846989.38	108	807765.62	1846519.08	159	808120.97	1846567.867	210	808596.96	1846469.
58	807419.88	1846980.00	109	807768.10	1846515.84	160	808146.13	1846562.13	211	808603.85	1846456.
59	807426.81	1846966.75	110	807779.09	1846510.48	161	808164.7	1846561.759	212	808607.01	1846447.
60	807435.38	1846958.25	111	807790.89	1846508.07	162	808171.37	1846563.203	213	808609.19	1846436.
61	807448.63	1846944.13	112	807801.33	1846514.70	163	808190.23	1846566.13	214	808611.72	1846421.
62	807455.19	1846937.50	113	807805.02	1846518.73	164	808218.97	1846583.837	215	808612.53	1846416.
63	807484.03	1846909.09	114	807811.70	1846528.98	165	808222.28	1846584.071	216	808612.15	1846407.
64	807488.89	1846902.69	115	807814.89	1846541.50	166	808223.02	1846584.022	217	808619.00	1846396.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular  
**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

**II.1.3-b.- Relación de vértices del eje central del conducto superficial 02.**

V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y	V	X	Y
65	807493.59	1846894.84	116	807812.54	1846552.83	167	808234.98	1846580.457	218	808621.00	1846394.
66	807498.13	1846886.56	117	807809.06	1846561.78	168	808244.5	1846571.728	219	808628.78	1846388.
67	807501.75	1846878.46	118	807806.35	1846571.96	169	808249.62	1846562.646	220	808643.76	1846390.
68	807504.76	1846870.09	119	807809.70	1846588.25	170	808262.79	1846537.493	221	808649.80	1846395.
69	807506.29	1846862.64	120	807814.14	1846597.00	171	808266.12	1846531.417	222	808655.48	1846410.
70	807505.66	1846855.71	121	807827.90	1846621.41	172	808270.31	1846525.329	223	808661.15	1846423.
71	807502.62	1846848.04	122	807833.88	1846628.27	173	808280.73	1846513.01	224	808666.45	1846430.
72	807498.39	1846843.08	123	807837.76	1846630.69	174	808288.46	1846499.59	225	808672.06	1846436.
73	807491.72	1846839.22	124	807841.89	1846631.73	175	808291.46	1846490.725	226	808702.85	1846451.
74	807467.94	1846831.25	125	807845.36	1846632.03	176	808293.45	1846484.14	227	808712.30	1846453.
75	807453.00	1846821.88	126	807847.48	1846631.99	177	808295.42	1846476.351	228	808740.07	1846461.
76	807442.46	1846807.19	127	807855.56	1846630.18	178	808298.6	1846466.754	229	808749.93	1846462.
77	807436.36	1846797.50	128	807864.99	1846628.68	179	808305.41	1846461.206	230	808754.50	1846462.
78	807422.20	1846775.45	129	807872.50	1846626.69	180	808321.46	1846456.935	231	808762.09	1846468.
79	807403.01	1846746.81	130	807887.47	1846629.74	181	808331.78	1846465.959	232	808769.00	1846468.
80	807402.03	1846729.38	131	807895.32	1846632.80	182	808347.71	1846512.386	233	808772.63	1846467.
81	807405.73	1846718.88	132	807911.06	1846637.24	183	808356.79	1846526.759	234	808793.03	1846451.
82	807413.10	1846709.18	133	807921.12	1846640.34	184	808366.74	1846535.757	235	808796.19	1846448.
83	807415.16	1846707.68	134	807939.70	1846645.11	185	808386.29	1846546.241	236	808800.47	1846447.
84	807425.49	1846703.17	135	807947.46	1846645.62	186	808389.93	1846545.037	237	808806.37	1846447.
									238	808808.68	1846447.

Sistema de Coordenadas: UTM; Zona: 14N; Datum de referencia: WGS84.

Este sistema de transporte de jales mineros contempla la construcción de 4 fosas para contención de cualquier potencial derrame en caso de alguna emergencia. Estas fosas estarán localizadas en los siguientes puntos:

**II.1.3-c.- Piletas de contención**

Pileta 1			Pileta 2		
V	X	Y	V	X	Y
1	807449.41	1846818.559	1	807785.749	1846522.456
2	807451.006	1846817.354	2	807788.666	1846523.155
3	807449.802	1846815.758	3	807789.365	1846520.238
4	807448.205	1846816.962	4	807786.448	1846519.539

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Pileta 3			Pileta 4		
V	X	Y	V	X	Y
1	808554.141	1846340.206	1	808813.554	1846449.991
2	808557.138	1846340.074	2	808817.554	1846449.991
3	808557.006	1846337.076	3	808817.554	1846446.991
4	808554.009	1846337.209	4	808813.554	1846446.991

UTM; Zona: 14N; Datum de referencia: WGS84.

➤ Tanque de cabeza

**II.1.3-d.- Polígono del Tanque cabeza**

V	X	Y
1	807297.74	1847085.13
2	807308.21	1847081.77
3	807305.46	1847073.20
4	807294.99	1847076.57

Sistema de Coordenadas: UTM; Zona: 14N;  
Datum de referencia: WGS84

➤ Planta de pasta

La planta de pasta, el sistema de inyección y el patio de maniobras se desarrollarán en un polígono asimétrico de una superficie total de 1940.14 m<sup>2</sup> (Tabla II.1.2.e).

**II.1.3-e.- Polígono general de la planta de pasta.**

V	X	Y	V	X	Y
1	808838.28	1846450.90	14	808827.00	1846404.35
2	808839.42	1846446.34	15	808824.49	1846394.17
3	808841.39	1846440.92	16	808814.64	1846394.33
4	808843.28	1846435.76	17	808810.88	1846392.31
5	808845.49	1846434.36	18	808810.90	1846405.86
6	808850.99	1846433.95	19	808811.28	1846441.22
7	808858.53	1846413.73	20	808811.56	1846453.95
8	808850.04	1846413.93	21	808816.11	1846457.65
9	808845.64	1846414.18	22	808820.12	1846458.10
10	808844.06	1846412.53	23	808821.82	1846450.50
11	808842.19	1846409.97	24	808826.12	1846451.05
12	808840.82	1846407.40	25	808837.13	1846456.32
13	808838.72	1846401.06			

Sistema de Coordenadas: UTM; Zona: 14N; Datum de referencia: WGS84.

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

La infraestructura que formará la planta ocupará una superficie de 480.5 m<sup>2</sup> (Tabla II.1.2.f), en esta tendrá lugar la producción de la pasta cementada.

**II.1.3-f.- Polígono de la planta.**

V	X	Y
1	808829.539	1846429.94
2	808845.227	1846425.72
3	808845.637	1846414.55
4	808841.981	1846410.12
5	808838.595	1846401.34
6	808821.775	1846406.26
7	808827.178	1846428.77

UTM; Zona: 14N; Datum de referencia: WGS84.

Punto de inyección

Ocupa una superficie de 11.03 m<sup>2</sup>. En este sitio se perforará un barreno de un diámetro de 8" por el cual será inyectada la pasta cementada a las cavidades subterráneas estratégicas de la mina. La inyección se realizará por un sistema de bombeo de alta presión a través de tubería de acero al carbón de alta resistencia.

**II.1.3-g.- Polígono del Sistema de inyección**

V	X	Y
1	808834.09	1846449.04
2	808837.08	1846448.00
3	808837.9	1846451.57
4	808835.34	1846452.65

Sistema de Coordenadas: UTM; Zona: 14N;  
Datum de referencia: WGS84.

El barreno se localizará en la coordenada X= 808836.85, Y= 1846450.71.

Patio de maniobras

Este elemento ocupará una superficie de 1,448.74 m<sup>2</sup> (resultante de la resta del polígono general menos el área a ocupar por planta y el sistema de inyección). Este será un espacio descubierto que servirá de apoyo para la construcción y operación de la Planta de Pasta, en ella se realizarán las maniobras de vehículos, paso de

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

tubería al punto de inyección y tanques de jal, así como para la movilidad de los operadores de la planta.

#### II.1.4. Inversión requerida

La inversión requerida para la construcción de la planta de pasta asciende a los \$7'034,755.00 USD (Siete millones treinta y cuatro mil setecientos cincuenta y cinco dólares americanos). En la Tabla II.1.4-a se muestra el desglose de los costos asociados a la construcción de la planta de pasta.

**Tabla II.1.4-a.- Costo total de la planta de pasta.**

Tipo de costos	Costo \$, USD
Costo directo de capital (incluye equipo principal)	5,616,621.00
Costo indirectos	1,134,191.00
Costo de contingencias	283,943.00
<b>TOTAL</b>	<b>7,034,755.00</b>

Por el tipo de proyecto que se pretende construir no se considera una recuperación de inversión, ya que este proyecto sería parte de las operaciones necesarias para la disposición de los jales de flotación y con esto aumentar la vida útil de la presa de jales. Además, otra de sus finalidades es la de mejorar las condiciones de operación y seguridad de la mina El Águila.

Para la ejecución de las medidas de mitigación se estima una inversión que asciende a \$150,000.00 USD para trabajos civiles de contención de cualquier potencial derrame de la tubería de transporte de jales en superficie; así como los monitoreos que sean requeridos dentro del programa de control de calidad del proyecto de pasta y de los rutinarios de la unidad minera.

#### II.1.5. Dimensiones del proyecto

a) *Superficie total*

La superficie total a utilizar para la construcción y operación de la Planta de Pasta es de 0.503 has o 5,030.27 m<sup>2</sup>, en la Tabla II.1.5-a se despliega la superficie que ocupará cada uno de los elementos que integran el proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular  
*Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila*

Tabla II.1.5-a.- Dimensión del proyecto.

Obra/Elemento	Superficie (ha)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Ancho (m)
Tubería superficial	0.296	2,957.00	2,957.00	1.00
Pileta 1	0.0004	4		
Pileta 2	0.0009	9		
Pileta 3	0.0009	9		
Pileta 4	0.0012	12		
Tanque cabeza	0.010	99.00		
Planta de pasta	0.048	480.50		
Sitio de inyección	0.001	11.03		
Área de maniobras	0.145	1,448.74		
<b>Total</b>	<b>0.503</b>	<b>5,030.27</b>		

*b) Superficie afectar con respecto a la cobertura vegetal.*

Se ratifica que el proyecto se localiza en un área impactada libre de vegetación, por lo que no se requerirá el cambio de uso de suelo.

*c) Superficie de obras permanentes.*

Todas las obras que integran el proyecto se clasifican como permanentes, lo que significa que el 100% de la superficie total del proyecto será ocupada para las actividades de producción de pasta durante la vida útil del mismo.

**II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias**

Uso actual del suelo:

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

De acuerdo a las condiciones actuales del sitio, se determina que la superficie total del proyecto se encuentra **desprovista de vegetación forestal**, y que las superficies propuestas se encuentran en zonas ya alteradas por las actividades e infraestructura de la explotación minera. El uso actual de cada uno de los elementos que formarán el proyecto se describe en la Tabla II.1.6-a.

**Tabla II.1.6-a.- Dimensión del proyecto.**

Elemento	Uso actual del suelo	Descripción
Tubería superficial	Vía de comunicación	La tubería superficial se instalará sobre la cuneta del actual camino pavimentado que comunica a la Planta de Beneficio con la Mina Arista, por lo que no se requerirá la remoción de vegetación nativa.  Aproximadamente 67 metros de tubería se tenderá sobre área con vegetación arbustiva, sin embargo, no se realizará remoción ya que está será colocada dentro de una doble contención para luego ser tendida sobre el suelo evitando la vegetación.
Pileta 1	Área de explotación de tajo a cielo abierto El Águila	Área ya impactada por actividades relacionadas con la minería a cielo abierto del tajo El Águila. Autorización Ampliación de un Tajo a Cielo Abierto denominado "El Águila", emitido con No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-0800-2012.
Pileta 2	Banco de tiro proyecto de ampliación presa fase 3	La zona actualmente se encuentra desprovista de vegetación se utilizará como banco de tiro para la ampliación de la presa de jales fase 3. Número de oficio SEMARNAT-SGPA-AR-1551-2017.
Pileta 3	Vía de comunicación	Se construirá en un área desprovista de vegetación forestal.
Pileta 4	Industrial	En este sitio se localizan equipos o maquinarias usadas para la explotación minera, por lo que no se requerirá la remoción de vegetación forestal. Este sitio se encuentra dentro del polígono autorizado para el cambio de uso de suelo del proyecto: Rampa de Acceso a

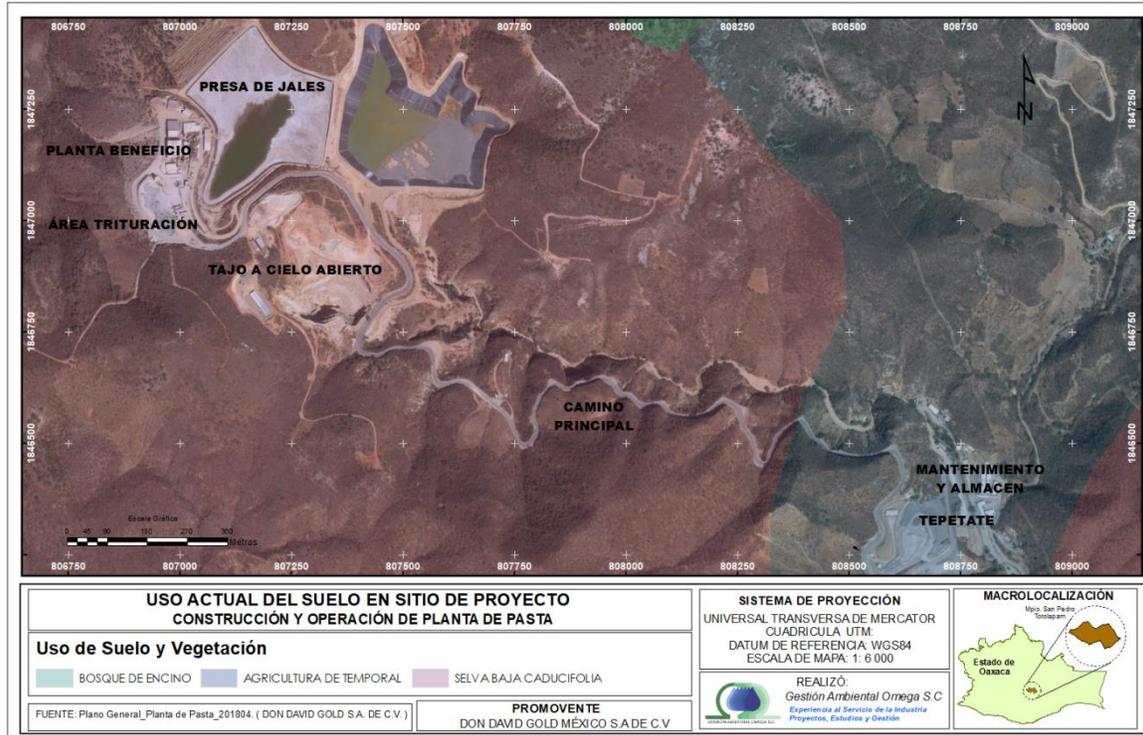
Elemento	Uso actual del suelo	Descripción
		la Mina Subterránea denominada La Fortuna, emitido con No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-1825-2010.
Planta de pasta	Industrial	<p>El área donde será instalada la planta de pasta es utilizada para almacenar temporalmente equipos y materiales usados en la operación rutinaria de la mina.</p> <p>Este elemento se encuentra dentro del polígono autorizado en materia de cambio de uso de suelo, del proyecto denominado: Construcción y operación de una Rampa de Acceso a la Mina Subterránea denominada La Fortuna. No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-1825-2010.</p>
Sitio de inyección de pasta.	Uso minero	<p>El sitio se encuentra desprovisto de vegetación. Esta área se encuentra dentro del polígono autorizado para el Cambio de Uso de Suelo del Proyecto denominado: Construcción y operación de una Rampa de Acceso a la Mina Subterránea denominada La Fortuna, emitido con No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-1825-2010.</p>
Tanque de cabeza	Uso minero	<p>Este se localizará en un área impacta por la operación del tajo a cielo abierto El Águila. La superficie que ocupará este elemento se encuentra dentro del polígono autorizado para el Cambio de Uso de Suelo del proyecto denominado: Ampliación de un Tajo a Cielo Abierto denominado "El Águila", emitido con No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-0800-2012.</p>

Usos de los cuerpos de agua:

Dentro del predio **no se encuentran cuerpos de agua**, solo se identifican escurrimientos de tipo intermitente de bajo orden que alimentan en las aportaciones pluviales al Río Grande (Quiechapa).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular  
**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

El Rio Grande Quiechapa se ubica a una distancia aproximada de 2 Km en línea recta de la planta de pasta; el uso que se le da a este afluente en las inmediaciones del proyecto es para riego y recreación.



**Figura II.1.6-a. Uso actual del suelo del sitio.**

**II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos**

La Unidad El Águila, al ser una operación de tipo industrial, cuenta con todos los servicios básicos, lo que significa que no se llevará a cabo la apertura de algún servicio, esto reducirá impactos adicionales, por lo tanto, el proyecto presenta una mayor viabilidad ambiental.

Vías de acceso

El acceso a la Unidad El Águila se hace por medio de un camino de terracería que conecta con la Carretera Federal No. 190 (Oaxaca-Istmo de Tehuantepec). Esta de vía de acceso se encuentra en buenas condiciones, por lo que no se contempla actividades de rehabilitación.

Por otra parte, la vía de comunicación de la Mina Arista con la Planta de Beneficio se encuentra pavimentada y con cunetas instaladas en su mayor parte.

### Agua

El agua empleada para los servicios auxiliares de la empresa (sanitarios, cocina, laboratorio, etc.), así como para el proceso productivo, se abastece de una galería filtrante localizada en los márgenes del río San José. Para lo anterior la empresa cuenta con un título de concesión para el aprovechamiento de agua superficial, número 05OAX137811/22FSDA16, emitido la última modificación, el 13 de noviembre de 2015.

### Energía eléctrica.

La energía eléctrica necesaria para la construcción y operación de la planta de pasta se obtendrá de la línea eléctrica de Comisión Federal de Electricidad.

### Planta de tratamiento

Actualmente la empresa promovente cuenta con 3 plantas de tratamientos de tipo anaerobias, estas se localizan en la Planta de Beneficio, Mina y Campamento. Se cuenta con un sistema de drenaje para alimentar cada una de las plantas de tratamiento. El agua tratada es vertida a pozos de absorción. Se cuenta con un título para la descarga de aguas residuales, con número 05OAX137811/22FSDA16.

Para asegurar la calidad del agua vertida al subsuelo se realiza un monitoreo trimestral de las descargas; lo realiza un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación y del Instituto Mexicano de la Tecnología del Agua, de acuerdo a lo que establece la normatividad. Los resultados obtenidos de los análisis son capturas en el Sistema de Recepción de Análisis de Laboratorios (SIRALAB) por el laboratorio contratado.

### Telefonía e internet

En cuanto a servicios de comunicación se cuenta con teléfono e internet suministrado por un servicio privado.

### Suministros (insumos, herramientas, equipos)

La empresa promovente cuenta con servicios de almacén de partes, herramientas, y de residuos necesarios para las etapas de construcción, instalación y mantenimiento de la planta de pasta.

## **II.2. Características particulares del proyecto**

### **II.2.1. Descripción de la obra o actividad y sus características**

La Unidad El Águila cuenta, desde el 2009, con operaciones mineras subterráneas en mina La Arista y una planta de beneficio. El mineral extraído de estas operaciones mineras subterráneas es de, en promedio, 1,600 toneladas por día provenientes del complejo mineralizado La Arista. La Planta de Beneficio existente El Águila, opera 365 días al año produciendo concentrados de Cobre, Plomo y Zinc por medio de flotación selectiva de sulfuros, además se producen doré de oro y plata. Los residuos de la Planta de Beneficio (Jales) son espesados al 50% de sólidos y son en la actualidad bombeados a la presa de Jales Fase 3.

Como una nueva forma de disposición de jales mineros se proyecta la instalación y operación de una planta de pasta que aprovechará un 40% de la producción del jal de planta de beneficio y alternativamente a su depósito en la presa de jales actual será utilizado para producir una mezcla de proporciones diseñadas con cemento y agua. Esta pasta será utilizada como relleno estructural en las cavidades de mina La Arista en un volumen anticipado equivalente al 75% del total de vacíos generados por la explotación minera.

La elaboración de pasta cementada como relleno de cavidades en interior mina será parte de dos de las actividades más importantes del ciclo de minado: el relleno de cavidades generadas durante el proceso de extracción y la disposición de residuos producto del beneficio de esta extracción.

Para la descripción del proceso completo de elaboración de pasta cementada se contemplan tres etapas principales:

1. Transporte de jal a planta de pasta
2. Proceso en Planta de Pasta
3. Distribución de Pasta

#### *Transporte de jal de planta de beneficio a planta de pasta*

Actualmente el jal producto del proceso de flotación es depositado directamente a la presa de jales fase 3 mediante un sistema de bombas centrifugas y a través de una tubería tipo HDPE; esto de acuerdo con el plan actual de manejo de residuos mineros. Partiendo del espesador de colas ubicado en planta de beneficio se diseña un sistema de transporte de jales hasta la futura planta de pasta (Figura II.2.1-a).

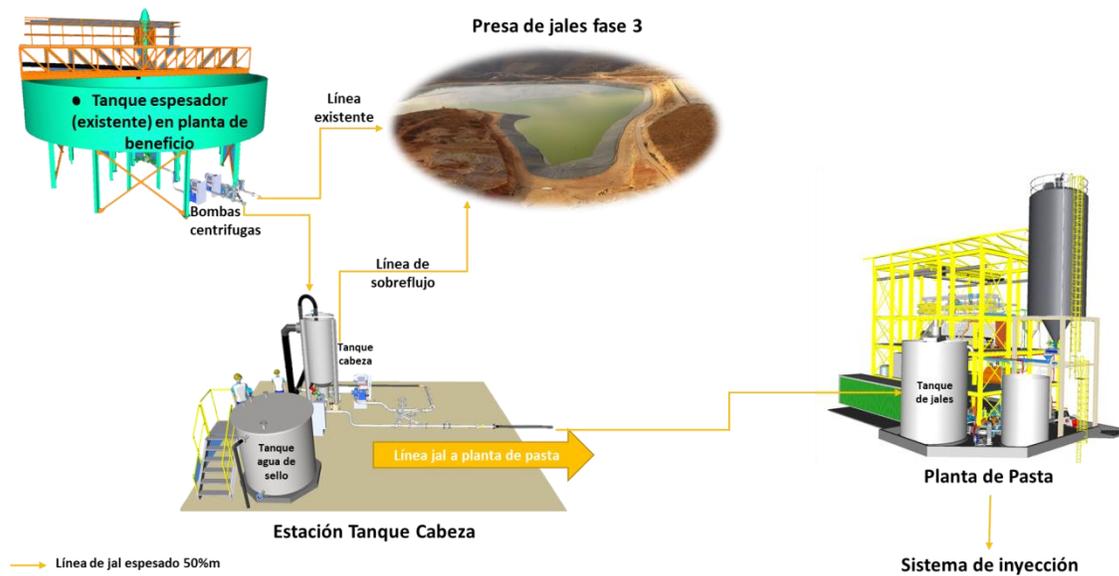


Figura II.2.1-a.-Diagrama de proceso.

### Sistema de bombeo

Actualmente existe un sistema de bombeo bajo el espesador de colas en planta de beneficio, así como una línea de transporte de jales hacia la Presa de Jales Fase 3. Por lo que se contempla únicamente la instalación de los siguientes:

- **Tubería de conducción de jales desde el bajo-espesador a tanque cabeza (Sistema de Conducción 1).** Esta tubería transportará un volumen de sólidos de 53 t/h a concentraciones entre 45% m a 55% m de sólidos, lo que da un flujo de 63 a 84 m<sup>3</sup>/h con una densidad entre 1,393 kg/ m<sup>3</sup> a 1,528 kg/m<sup>3</sup>. La tubería seleccionada para este trayecto es una tubería tipo PE4710 de 5" DR7.3 con una resistencia a la presión de 1,956 kPa. El perfil de elevaciones de esta línea tiene una longitud total de 531m, con una elevación inicial de 1169 msnm y una elevación final de 1174 msnm, bajo estas condiciones el gradiente hidráulico de la línea de transporte no excede la presión máxima permitida de la tubería, asegurando su estabilidad y buen funcionamiento.

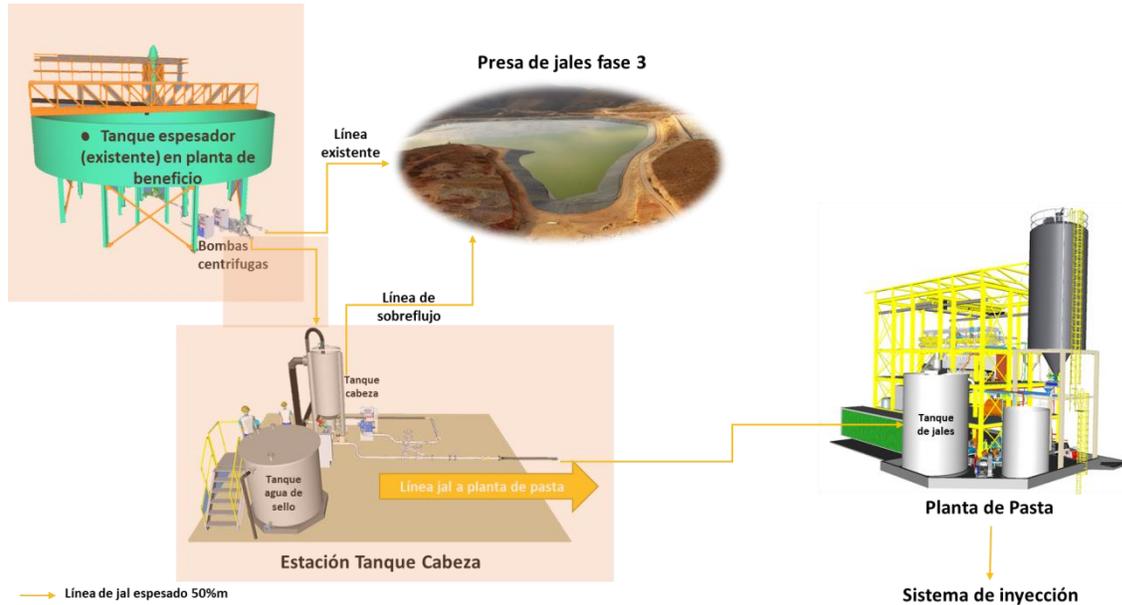


Figura II.2.1-b.-Sistema de conducción 1

- **Estación de tanque cabeza.** La función de este tanque es generar la suficiente cabeza de succión para las bombas de alimentación de la línea de jal hacia la futura planta de pasta. El tanque cabeza tendrá una capacidad nominal de 4.9 m<sup>3</sup> para alimentar las dos líneas de jal que terminan en la presa de jales fase 3 y la línea que conduce a la planta de pasta. Este tanque contará con un sistema de sobre flujo que será dirigido directamente a la presa de jales fase 3, esto como medida preventiva ante derrames. Adicionalmente la estación de tanque cabeza tendrá un dique para colección de cualquier posible derrame.

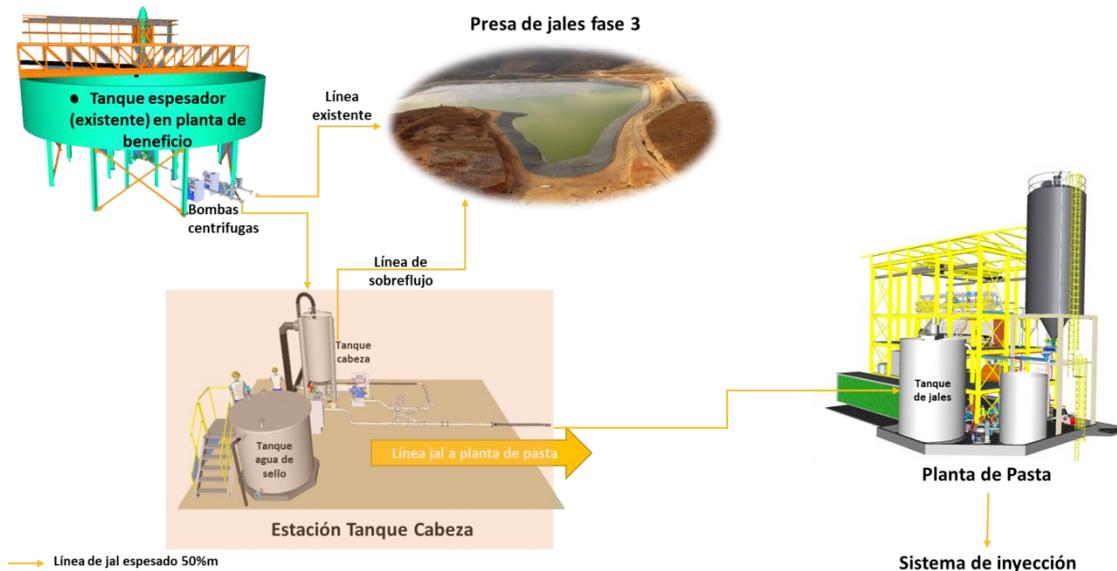


Figura II.2.1-c.- Estación Tanque de Cabeza

➤ **Transporte de jal desde tanque cabeza a presa de jales fase 3.** Se transportarán un máximo de 22 t/h de sólidos a una concentración entre 45% m a 55% m, lo que genera un flujo entre 23 m<sup>3</sup>/h a 35 m<sup>3</sup>/h a una densidad entre 1,393 kg/m<sup>3</sup> a 1,528 kg/m<sup>3</sup>. Para esto se utilizará una bomba de tipo centrífuga de 37 kW. El perfil topográfico de la tubería tiene una longitud total de 463 m con una elevación de inicio de 1172 msnm y una elevación final de 1169 msnm. De acuerdo con los análisis hidráulicos para la tubería se establecen los siguientes límites de operación:

- Una velocidad de flujo mínima de 2.4 m/s se determina para prevenir la sedimentación de sólidos en la tubería.
- La cabeza máxima del sistema de 73 m es el límite para el número de bombas a instalar.
- Se establecen los límites de concentración de sólidos en 45% m a 55% m.
- Se establecen los límites del tonelaje de sólidos a transportar en 19 t/h a 22 t/h.
- Se establece que el gradiente hidráulico de la línea no excede la presión máxima permitida para la tubería seleccionada asegurando su estabilidad y buen funcionamiento.

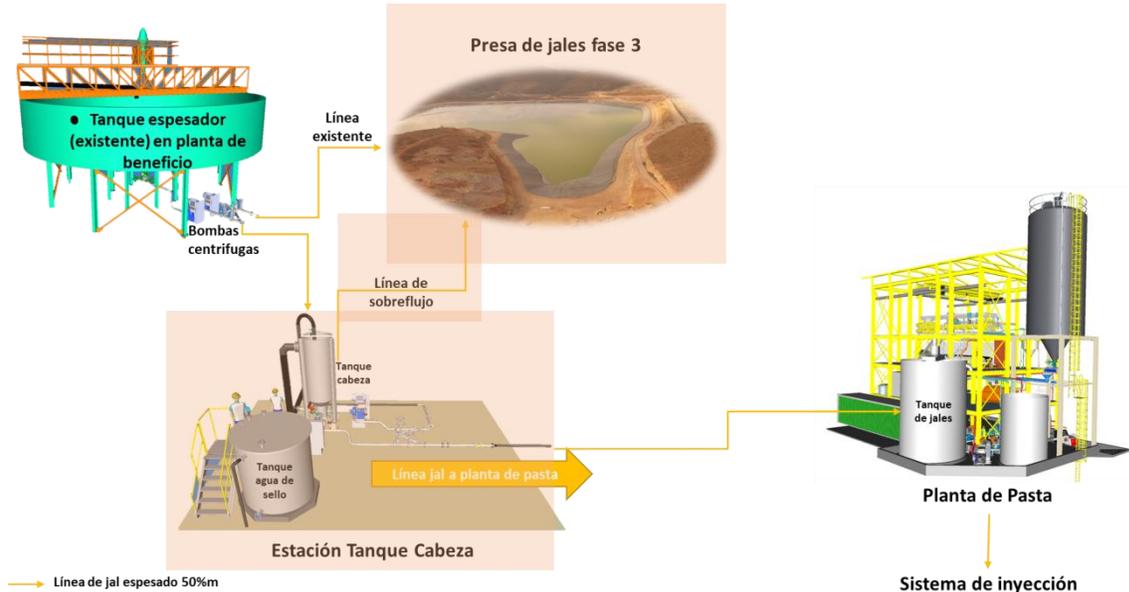


Figura II.2.1-d.-Transporte de Jal a la Presa de Jales Fase 3.

- Transporte de jales desde tanque cabeza a planta de pasta.** Esta línea se diseña para una capacidad máxima de 34 t/h a una concentración entre 45% m a 55% m de sólidos lo que da un flujo entre 43 y 47 m<sup>3</sup>/h a una densidad entre 1,393 kg/m<sup>3</sup> y 1,528 kg/m<sup>3</sup>. La longitud total de esta línea es de 2,434 m iniciando a una elevación de 1,172 msnm y una elevación final de 919 msnm. El bombeo de jales será mediante una bomba centrífuga de 45 kW. Para este trayecto por ser el de mayor longitud se selecciona tubería PEX 110 DR7.4. De acuerdo con los análisis hidráulicos se determinan los límites operativos del sistema bajo los cuales se asegura la estabilidad y buen funcionamiento de la línea:

  - Velocidad mínima de 4.0 m/s para prevenir la sedimentación de sólidos en la tubería.
  - La cabeza máxima del sistema de 73 m limita el número de bombas a instalar.
  - El rango de concentración de sólidos entre 45% m y 55% m.
  - El rango de tonelaje de sólidos entre 31 t/h y 34 t/h.

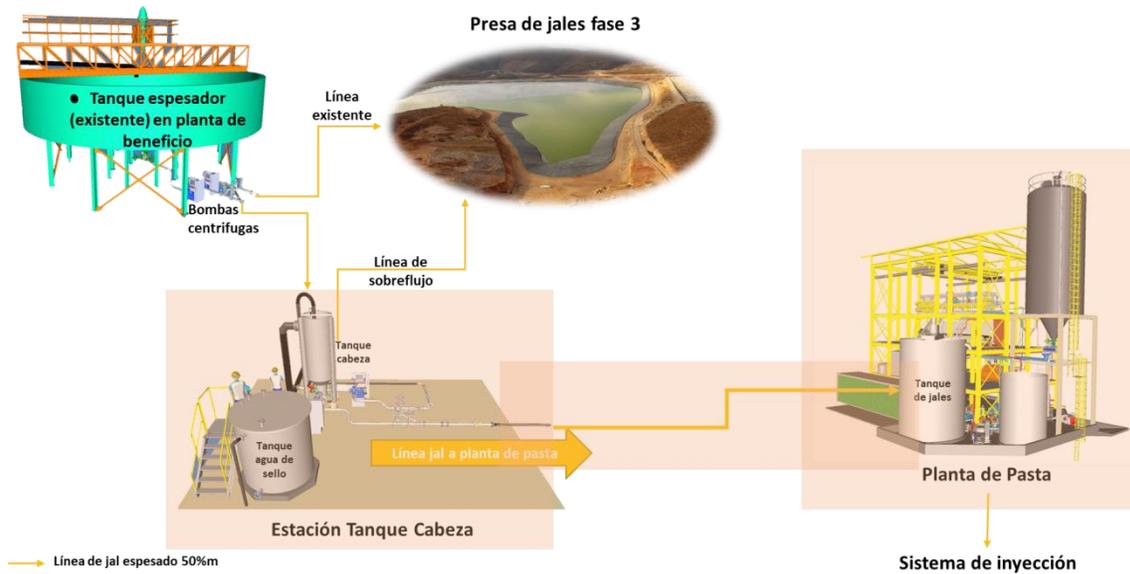


Figura II.2.1-e.-Sistema de conducción 2

### Proceso en Planta de Pasta

El proceso en la planta de pasta se integra por 3 procesos físicos, no involucra reacción química en ninguna de sus etapas (Ver **Anexo 3**. Diagrama de proceso).

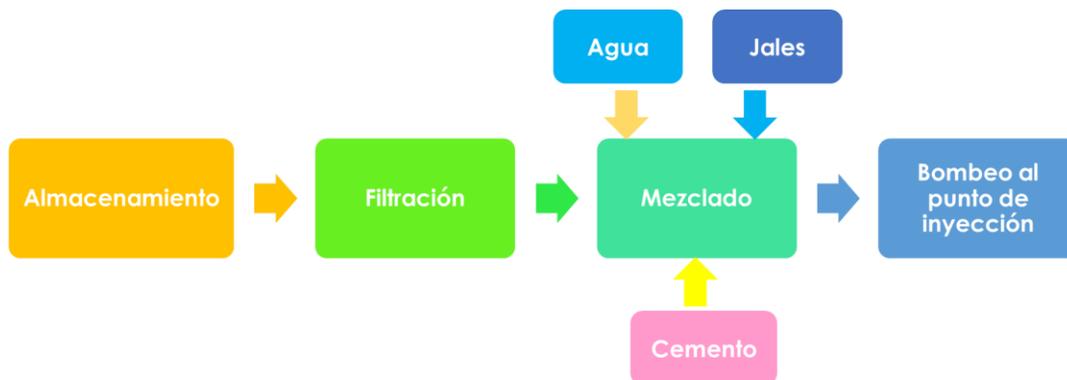


Figura II.2.1-f.-Diagrama de bloques del proceso de producción de pasta.

El proceso tendrá lugar en un área de 480.5 m<sup>2</sup>, en una instalación de 3 niveles. En el tercer nivel se llevará a cabo el proceso de filtración (filtro prensa), en el segundo el transporte de la torta (jal seco), en el primero el mezclado y, en la planta baja la salida del producto de interés (Ver **Anexo 4**. Planos Técnicos).

- **Almacenamiento de jal:** Ya en las instalaciones de planta de pasta existirá un tanque para el almacenamiento del jal espesado y alimentación del filtro

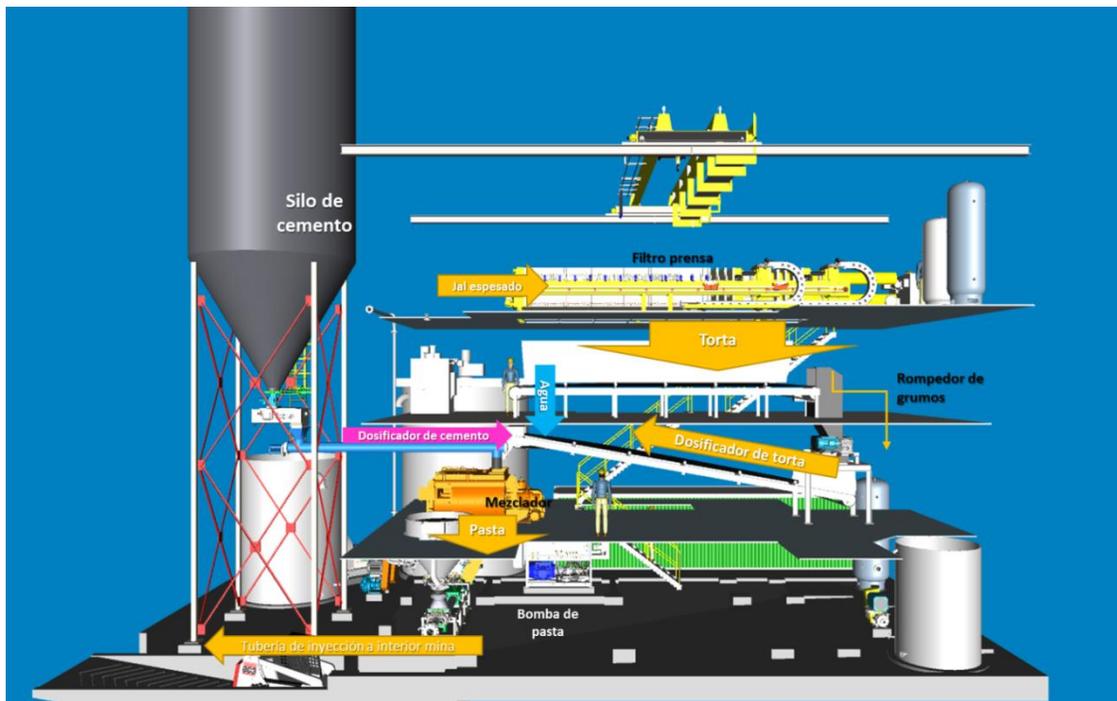
**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

prensa. Este tendrá capacidad para 135 m<sup>3</sup> de jal espesado y para su monitoreo será instalado un indicador de nivel.

- **Filtración:** En la planta de pasta, los jales espesados al 50% son deshidratados hasta un 80%-85% concentración de sólidos mediante un filtro prensa, al producto de este proceso de filtrado se le conoce como torta.

*Equipo a emplear:* Filtro tipo prensa TPH/JJ 1200x1200x87 de operación HPU-Eléctrico/Hidráulico que cuenta con una capacidad de producción de 6.1 toneladas de torta por ciclo.

*Funcionamiento:* Se bombea el jal espesado a un 50% de concentración de sólidos al interior de cada una de las placas que forman el filtro, luego, mediante su unidad hidráulica se presionan estas placas entre si hasta una presión de 1,250-2,000 psi, extrayendo el agua del material. La torta producto de este proceso pasa a un rompedor de grumos y después a una banda transportadora con báscula incluida para pesar la cantidad descargada al mezclador (Figura II.2.1-g).



**Figura II.2.1-g.-Diagrama de Proceso de la Planta de Pasta**

- **Mezclado:** La torta producto de la etapa de filtración, será mezclada con un cementante (cemento portland) y agua hasta formar una mezcla homogénea, a esto se le conoce como pasta (Figura II.2.1-g). El mezclador

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

tendrá capacidad para producir pasta a una tasa de 27.7 m<sup>3</sup>/h que luego pasará a una tolva con capacidad de retención de 20 minutos y ser dosificada a la bomba de pistones para su inyección a interior mina. El agua requerida para la mezcla proviene de dos fuentes: el agua recuperada del ciclo de limpieza del filtro y de la contenida en los jales espesados que son bombeados directamente al mezclador, eliminando así el uso de agua fresca. La succión de la bomba tiene instalada una tolva diseñada con capacidad de retención suficiente para no permitir derrames. Bajo la bomba de pistones, y en la planta en general, el piso es diseñado con una pendiente que conduce a una fosa de colección de líquidos con capacidad suficiente para no permitir fuga alguna al suelo expuesto.

*Sistema dosificador de cemento.* Parte esencial del proceso de pasta es la correcta dosificación del cementante, cemento portland, en este caso. Este será almacenado en un silo con capacidad de 170 toneladas. Una vez en el silo el cemento es fluidizado y descargado a través de una válvula de cuchillas hacia un tornillo alimentador instrumentado para el control de la dosificación hasta el mezclador. Tanto el silo como el alimentador del mezclador cuentan con colectores de polvo de máxima eficiencia para evitar la emisión de partículas sólidas a la atmosfera durante el proceso.

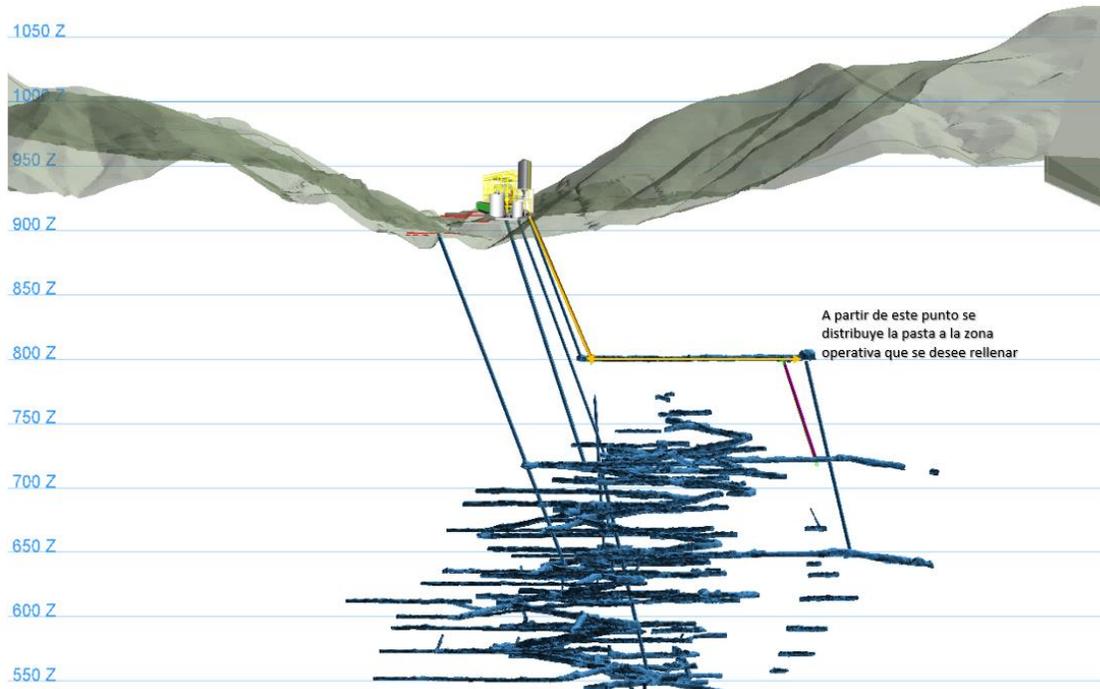
- **Bombeo de pasta a punto de inyección.** Desde el mezclador, la pasta pasa a una tolva que descarga en el alimentador de la bomba de pistones encargada de la inyección de la pasta al sistema de distribución en interior mina (Figura II.2.1-g). La bomba seleccionada para este proceso es una bomba KSP 65 HDD con capacidad de bombeo de 35 m<sup>3</sup>/h a 95 bares de presión y una unidad de poder de 187 a 220 kW. Este sistema cuenta con una bomba de alta presión de respaldo para, en caso de cualquier contingencia, proceder con el lavado a presión del sistema de tuberías y así evitar taponamientos.

#### Relleno con Pasta

La bomba de pistones inyecta pasta cementada y homogenizada al sistema de distribución instalado en interior mina, que consiste de tubería de acero al carbón que será dirigida hacia las cavidades subterráneas en mina La Arista. La selección de las cavidades a rellenar se hará de acuerdo con los ciclos de relleno y secuencias programadas por la ingeniería de minas y los planes de explotación.

La tubería de descarga de la bomba conduce hasta el punto de inyección a Mina La Arista, por tubería de 5" de diámetro de acero al carbón en tramos de 3 metros cedula 120 y accesorios de acuerdo a planos de referencia. El punto de inyección consiste de un barreno de 8" de diámetro que va desde superficie hasta el primer nivel de las obras subterráneas, se presenta una sección esquemática de la inyección de pasta en la figura II.2.1-h (Ver **Anexo 4.** Plano ruta de inyección).

Bajo este esquema, el depósito final de la pasta se ubicaría entre los 500msnm y 800 msnm, esto es a mas de 200 metros de profundidad.



**Figura II.2.1-h.-Diagrama de flujo: Distribución Interior Mina.**

Producción de pasta y volúmenes a rellenar.

La planta operará 4,380 horas al año, y se proyecta una producción de pasta de 133,590 m<sup>3</sup> anuales, el volumen de insumo a utilizar se presenta en Tabla II.2.1.a.

**Tabla II.2.1.a.- Proporción de insumos para la producción de pasta.**

Volumen de insumo utilizado (Ton/año)			Volumen a rellenar (m3 de espacios vacíos)
Jal	Cemento	Agua	
149,051.40	11,256.60	75,336.00	128,723.22

Con la pasta se logrará rellenar el 75% de las cavidades generadas por la explotación, actualmente ronda en 176,470.59 m<sup>3</sup> de vacíos generados al año.

**II.2.2. Programa general de trabajo**

El proyecto tendrá una duración de 10 años con 10 meses. La etapa de preparación y construcción será de 6 meses, con una operación programada de 10 años y su cierre tomará un periodo de 4 meses.

En la Tabla II.2.2-a, se muestra el programa general de trabajo en las distintas etapas del proyecto, el año 1 y mes 1 corresponden al año y mes en el que sea emitida la resolución.

**Tabla II.2.2-a.- Programa General de trabajo**

Etapas/actividades	Años/meses																			
	Preparación y construcción						Operación										Cierre			
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
<b>Preparación del sitio</b>																				
Limpieza del terreno	■	■																		
Nivelación del terreno	■	■																		
<b>Construcción</b>																				
<u>Planta de pasta</u>																				
Construcción de cimientos de estructura	■																			
Montaje de tanques	■	■																		
Montaje de planta		■	■																	
Instalación de equipos			■	■																
Instalación eléctrica				■	■															
Instalación de control e instrumentación				■	■															
<u>Sistema de transporte de jales de superficie</u>																				
Construcción e instalación de estación de división de flujo	■	■																		
Preparación de zona de paso de línea	■	■																		
Instalación de tubería		■	■	■	■	■														
<u>Sistema de distribución subterráneo (Punto de inyección)</u>																				
Barrenación y recubrimientos desde superficie	■																			
Instalación de tubería	■	■	■	■	■	■														

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular  
**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Etapas/actividades	Años/meses																			
	Preparación y construcción						Operación										Cierre			
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
<b>Operación y mantenimiento</b>																				
Finalización mecánica				■	■															
Proceso de verificación					■															
Entrenamiento de operadores					■	■														
Operación de planta de pasta							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Operación del Sistema de transporte de jal de superficie							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Operación del Sistema de distribución subterráneo (Punto de inyección)							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
<b>Cierre y abandono</b>																				
Desmantelamiento de la infraestructura instalada																		■	■	■
Cierre de operaciones del proyecto																		■	■	■

### II.2.3. Preparación del sitio.

Consiste en la limpieza y adecuación de los sitios donde se construirán las obras (línea de transporte de jal, tanque de cabeza y planta de pasta). Todas estas obras se encuentran sobre espacios y superficies ya impactados por lo que en ninguno de los casos será requerido el desmonte de áreas.

Los elementos del proyecto se localizarán dentro de las siguientes autorizaciones en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo (**Anexo 5**):

Elemento	Autorización en Materia de Cambio de Uso de Suelo	Autorización en Materia de Impacto Ambiental
Tanque de Cabeza	Ampliación de un Tajo a Cielo Abierto denominado "El Águila". No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-0800-2012.	Operación y Cierre del Tajo a Cielo Abierto "El Águila". No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-UGA-0016-2018.
Pileta 1		
Planta de pasta	Construcción y operación de una Rampa de Acceso a la Mina Subterránea denominada La Fortuna. No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-1825-2010.	Construcción y operación de una Rampa de Acceso a denominada El Águila. No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-DIRA-474-2010.
Punto de inyección		Modificación a Proyectos Autorizados en Materia de Impacto Ambiental del Proyecto denominado "Construcción y Operación de una Rampa de Acceso denominada El Águila", emitido con No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-DIRA-858-2010.
Patio de Maniobras.		X
Pileta 4		X
Pileta 2	Ampliación de la Fase Tres de la Presa. Número de oficio SEMARNAT-SGPA-AR-1551-2017.	Ampliación de la Fase Tres de la Presa de Jales. Número de oficio SEMARNAT-SGPA-UGA-1685-2017.

### Sistema de Conducción de Jales

La línea sigue un camino preexistente rehabilitado por la unidad minera como acceso a su planta de beneficio. Este camino está habilitado con obras pluviales y se encuentra pavimentado en su totalidad. En el límite entre el camino y el talud natural se encuentran una serie de cimientos de concreto que servirán como soporte para la línea de transporte de jales. Como preparación se procederá a la limpieza y habilitación de parte del sistema de drenaje pluvial que funcionará como sistema de contención en caso de derrame de la línea de transporte de jal.

### Tanque cabeza

El área donde se colocará la estación de tanque cabeza consiste en terreno irregular, por lo que se realizará el despalme de en promedio 0.5 m de cubierta de suelo o un volumen de 50 m<sup>3</sup> estimados de material. El material despalmado se colocará en los límites del área como una barrera o berma pendiente abajo y así dar el nivel necesario al terreno. Esta es una zona que no presenta vegetación forestal, únicamente se realizará la nivelación y trazo del terreno.

### Planta de pasta

El sitio seleccionado se encuentra libre de vegetación forestal o algún tipo de infraestructura, este sitio esta formado por material de relleno estructural previamente compactado, por lo que únicamente se procederá con la determinación del nivel de compactación y resistencias actuales, para luego realizar la excavación de plataforma con dimensiones 16.8 m por 25 m. En esta etapa también se excava un sumidero de contención de derrames de 2.9 m por 9.1 m ubicado en una de las esquinas de la planta, para luego colocar un relleno compactado sobre el cual se realizará la preparación de los cimientos.

Para todas estas actividades se dispondrá de maquinaria ya existente en la unidad, los insumos (agua, diésel) requeridos serán suministrados de igual modo por la unidad minera de depósitos con los que se cuenta. No serán requeridas obras provisionales debido a que la preparación en su totalidad se realiza en zona industrial que cuenta con almacenes, oficinas, sanitarios y almacén de residuos.

## **II.2.4. Descripción de obras y actividades provisionales al proyecto**

No se tienen programadas ninguna actividad u obra provisional para el proyecto de construcción de planta de pasta.

## **II.2.5. Etapa de construcción**

La infraestructura que conforma el proceso de planta de pasta puede dividirse en las siguientes obras principales, con procesos constructivos distintos entre ellas y que se describen a continuación:

Sistema de transporte de jales de superficie.

Para este sistema se selecciona tubería de polietileno reticulado (PEX) debido a sus características de mayor estabilidad y resistencia respecto a las demás opciones en el mercado. Las características físicas de esta tubería aseguran una reducción en el riesgo de cualquier posible derrame debido a:

- Alta resistencia a la deformación.
- Reducción en la necesidad de uniones que son los puntos de mayor debilidad en una tubería.
- Cinco veces mayor resistencia a la abrasión respecto a la HDPE.
- Resistente a impactos y arrastre.
- Resistente a la incrustación, obstrucciones y sedimentación debido a su bajo coeficiente de fricción.

La tubería de superficie es adquirida en rollos de 800 m, esto facilita su instalación al reducir el número de conexiones y soportes necesarios. Su instalación consiste en la colocación de la tubería sobre la ruta, anclaje a cimientos como soporte ya existentes y las conexiones necesarias se harán mediante coples mecánicos. Para la instalación de la tubería se estima una cuadrilla formada por 5 personas en total, empleando equipo y herramienta básica.

➤ *Cunetas*

Actualmente, en el camino a la Planta de Beneficio existe un sistema de cuneta de 880 metros lineales revestidos, sin embargo, se tiene contemplado el revestimiento 1,174 metros lineales.

➤ *Piletas de contención*

A lo largo del sistema de transporte se construirán cuatro piletas de contención, que, en caso de algún potencial derrame, el jal pueda ser contenido y recuperado; estas piletas serán construidos de concreto y tendrán las siguientes ubicaciones y capacidades.

**Tabla II.2.5-a.- Ubicación y capacidad de las piletas de contención en caso de derrame.**

Pileta de contención	Coordenadas UTM			Capacidad Max
	X	Y	Z	
Pileta 1	807449	1846817	1115	5 m <sup>3</sup>
Pileta 2	807787	1846520	1096	10 m <sup>3</sup>
Pileta 3	808555	1846338	980	18 m <sup>3</sup>
Pileta 4	808815.493	1846448.447	916	24 m <sup>3</sup>

### Tanque de cabeza

Dentro de la infraestructura que forma el sistema de transporte de jal de superficie se construirá un tanque cabeza luego de los primeros 500 m de la línea. Para su construcción, posterior a la preparación del sitio descrita anteriormente, se realiza la cimentación y construcción de la losa base. Luego se procede con el montaje de los tanques que contendrán jal espesado y agua para las bombas. La instalación de dos bombas y su conexión con la línea de distribución a planta de pasta y presa de jales fase 3 completa la construcción del sistema. En la tabla II.2.5-b se presenta el personal a emplear en la instalación del sistema de transporte y montaje del tanque de cabeza.

**Tabla II.2.5-b.- Personal a utilizar en la etapa de construcción de la tubería superficial.**

<b>Descripción de personal</b>	<b>Cantidad de personas</b>
Supervisor de proyecto	1
Ayudantes de maniobra	3
Operador de maquinaria pesada	1
<b>Total</b>	<b>5</b>

Construcción de la planta de pasta. Esta es la infraestructura principal y en la cual ocurrirán la mayoría de los procesos para la generación de pasta cementada. Programado dentro de la etapa constructiva está la cimentación de la edificación y del silo de cemento, así como la losa de concreto armado que será la base del primer nivel de la planta de pasta. Este piso será construido con un desnivel dirigido hacia una fosa de contención para la colección de cualquier derrame que pudiera ocurrir en cualquier sitio de la planta.

El ensamblaje de la estructura principal y del silo de cemento es mediante perfiles estructurales de acero en diferentes calibres anclados a las zapatas y atornillados entre sí, estas se colocan mediante el montaje con grúa. Durante esta etapa de montaje también se realiza la instalación del tanque agitador para recepción del jal y el tanque de agua de retorno. Como etapa final de la construcción se realiza la instalación eléctrica y el montaje de los equipos principales. El mayor insumo durante este proceso es el recurso humano, que se estima de cerca de 20 personas por turno de trabajo diurno. En la tabla II.2.5-c se presenta el personal que se utilizará para esta etapa.

**Tabla II.2.5-c.- Personal a utilizar en la etapa de construcción de la planta de pasta.**

<b>Descripción del personal</b>	<b>Cantidad de personas</b>
Ingeniero de proyecto	1

**Construcción y Operación de Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

<b>Descripción del personal</b>	<b>Cantidad de personas</b>
Jefe de soldadura y montaje	1
Jefe de obra	1
Operador de maquinaria pesada	3
Ayudantes generales	8
Ayudante de soldadura y montaje	4
<b>Total</b>	<b>20</b>

Sistema de inyección. El proceso constructivo del sistema de inyección de pasta cementada al interior de mina La Arista inicia con la realización de dos barrenos de 120 m de longitud, diámetro de 8" e inclinación de 68° respecto a la horizontal, estos se realizarán con un equipo Sandvik DU311-TK, cuyos requerimientos son de energía eléctrica y aire principalmente, el agua requerida será colectada y recirculada en su mayoría, por lo que su gasto será reducido. Por estos barrenos será conducida una tubería de acero al carbón cementada a las paredes del barreno, que luego es conectada a un sistema de tuberías para la conducción final de la pasta a su lugar de relleno. El personal requerido para esta actividad se resume a continuación. En la tabla II.2.5-d se presenta el personal que se utilizará para esta etapa.

**Tabla II.2.5-d.- Personal a utilizar en la etapa de construcción del sistema de distribución subterráneo.**

<b>Descripción de personal</b>	<b>Cantidad de personas</b>
Jefe de perforistas	1
Ayudantes	2
Jefe de soldadura	1
Ayudantes de soldadura	2
<b>Total</b>	<b>6</b>

De acuerdo a la descripción anterior, se requerirá la contratación de 31 personas, mismas que participarán para la construcción del proyecto. Por otra parte, los insumos que se requerirán para esta etapa se concentran en la Tabla II.2.5.e, así como el origen de cada una de ellas.

**Tabla II.2.5-e.- Consumibles, equipo y maquinaria a utilizar en la etapa de construcción.**

Consumibles y equipo general	Descripción	Origen
Agua	Agua cruda	Proceso minero
Combustibles	Diesel, gasolina	Estación de suministro mina
Energía eléctrica	440 V	CFE
Maquinaria y equipo pesado	Grúa, camión, niveladora	Equipos existentes en mina
Maquinaria y equipo pesado	Perforadora Sandvik DU311-TK	Contratista
Aire comprimido	600 cfm	Compresores

## II.2.6. Etapa de operación y mantenimiento

### Operación de la planta de pasta

Como se ha descrito anteriormente, el proceso de producción de pasta utiliza exclusivamente tres componentes: jal de proceso de flotación, cemento tipo portland y agua de proceso. Se realizó la caracterización de la pasta, los resultados de estos se presentan en el **Anexo 6**.

El balance de masas se resume en la tabla II.2.6-a.

**Tabla II.2.6-a.- Resumen del balance de masas.**

DESCRIPCION	-	Jal espesado al PP	Jal Filtrado	Agua de Retorno	Cemento	Pasta Cementada	Agua Fresca
Densidad de sólidos	kg/m <sup>3</sup>	2,718	2,718	2,718	3,160	2,740	2,718
Densidad de líquidos	kg/m <sup>3</sup>	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Flujo de masa sólida	t/h	34.1	23.9	0.005	2.57	36.6	0.00

**Construcción y Operación de Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

DESCRIPCION	-	Jal espesado al PP	Jal Filtrado	Agua de Retorno	Cemento	Pasta Cementada	Agua Fresca
Flujo de masa líquida	t/h	34.1	4.89	18.6	0.00	17.2	3.8
Flujo volumétrico de mezcla	m <sup>3</sup> /h	46.6	13.7	18.6	0.81	30.5	3.8
Densidad de mezcla	kg/m <sup>3</sup>	1,462	2,104	1,000	3,160	1,760	1,000
Concentraci ón volumetrica de solidos	%v	26.9%	64.2%	0.01%	100.0%	43.7%	0.004%
concentraci ón en masa de solidos	%m	50.0%	83.0%	0.03%	100.0%	68.0%	0.010%

Para el proceso también son necesarios otros insumos, como lo es agua fresca y energía eléctrica principalmente (Tabla II.2.6-b). El requerimiento de agua fresca es de 3.8 m<sup>3</sup>/h que será tomados del sistema de agua fresca de la unidad; este volumen será utilizado como agua de sellos para las bombas de proceso, mangueras y otras necesidades en los equipos principales. Para la limpieza de los sistemas de distribución tanto superficial como subterráneo y otras actividades se estima un requerimiento de agua de 32 m<sup>3</sup>/h disponibles, que serán cubiertos por los depósitos de agua recuperada de proceso tanto en planta de beneficio como en la misma planta de pasta. Durante la actividad normal el gasto será mucho menor debido a que este consumo corresponde al utilizado en caso de contingencia o limpieza programada del sistema.

En cuanto a la energía eléctrica requerida, se estima una necesidad de 1,552 MW/año que será suministrado por Comisión Federal de Electricidad (CFE).

**Tabla II.2.6-b.- Insumos**

Insumo	Consumo actual (anual)	Consumo Proyectado por el Proyecto (anual)	% incremento
--------	---------------------------	--	-----------------

**Construcción y Operación de Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Energía eléctrica	37,677,986.4	Kw	1,552,391.654	Kw	4.12
Agua	141904.00	m3	16694.08	m3	11.764

Bajo condiciones normales el volumen de pasta en interior mina es monitoreado durante su depósito para que la alimentación de jal espesado a la planta de pasta pueda ser detenido cuando los operadores contemplen que el volumen existente en la tubería y el tanque sean suficientes para terminar el relleno, con esto se mitiga de generación de excedentes. Cuando se ha terminado el relleno se realiza el enjuague de la tubería utilizando la bomba de alta presión, los equipos principales también deben ser lavados y todos los residuos generados serán captados en la fosa designada para dicho fin.

La utilización de la planta de pasta será de un 50%, por lo que el resto del tiempo puede ser dedicado a reparaciones o mantenimiento preventivo. De la lista de equipos empleados en el proceso de pasta el filtro prensa es el de mayor mantenimiento y cambio de partes, siendo las placas y lonas los principales. En Don David Gold México ya se utilizan filtros prensa en la planta de beneficio por lo que se realizará el mismo proceso para el manejo de los residuos del mantenimiento del equipo en planta de pasta.

Mantenimiento de la tubería de transporte de jales superficial

La tubería debe ser monitoreada regularmente y rotada con periodicidad para asegurar que el desgaste máximo permitido no sea excedido. Cuando la tubería se acerca a su límite de desgaste esta deberá ser remplazada.

Cada una de las líneas de transporte que es bombeada requerirá un sistema de enjuague a presión para asegurar que el jal espesado no sedimente dentro de la tubería y potencialmente llegue a bloquearla. Para esto se utilizará flujo de agua a presión dado por las mismas bombas encargadas del transporte de jal. Los requerimientos de agua para este proceso se indican en la tabla II.2.6-c.

**Tabla II.2.6-c.- Requerimientos de agua para las tuberías de transporte de jales.**

Descripción	Espesador a Presa Fase 3	Espesador a Tanque Cabeza	Tanque Cabeza a Presa Fase 3	Tanque Cabeza a Planta de pasta
Flujo	94 m <sup>3</sup> /h	94 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h	54 m <sup>3</sup> /h
DI Tubería/Long	108mm/980m	108mm/531m	76mm/463m	88mm/2434m
Volumen	8.9 m <sup>3</sup>	4.8 m <sup>3</sup>	2.1 m <sup>3</sup>	14.8 m <sup>3</sup>

**Construcción y Operación de Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Tiempo de enjuague	6.6 min	7.6 min	4.2 min	4.7 min
--------------------	---------	---------	---------	---------

Mantenimiento del sistema de bombeo e inyección de pasta

El sistema de bombeo de la pasta a interior mina cuenta con un sistema de limpieza de la tubería de descarga que consiste de un flujo de 22 m<sup>3</sup>/h de agua a alta presión por una bomba que será instalada en la planta de pasta.

Para la operación adecuada de todos los equipos de bombeo es necesario un sistema de agua fresca para sellos, este consumo ha sido especificado anteriormente. Además, para el buen funcionamiento del sistema de inyección en su totalidad es importante el monitoreo de las condiciones físicas de los materiales, como es su densidad, porcentaje de sólidos, granulometría y reología; parámetros que serán medidos de modo rutinario en el laboratorio que será instalado en la planta de pasta.

Medidas de contingencia

En el caso de derrames la planta de pasta contará con una fosa de contención de derrames con una bomba de 30 kW que bombeará el agua de proceso captada de vuelta al tanque de agua recuperada. Los sólidos sedimentados en el fondo de la fosa serán removidos por un cargador frontal y depositados como desecho siguiendo los lineamientos internos de manejo de residuos.

La estación de cabeza también contará con sistemas de contención de derrames, el tanque principal contará con una conexión de sobre flujo que conducirá directamente por gravedad a la presa de jales fase 3, esto evitará cualquier potencial derrame del tanque cabeza. Mientras que la estación en su totalidad estará limitada por un dique para contención de cualquier líquido que pudiese ser derramado.

El sistema de distribución de jales en superficie también cuenta con varias medidas ante contingencias por derrames que consisten en el aprovechamiento del sistema de cunetas existente en el camino a utilizar y la construcción de fosas de contención. El plan de manejo de cualquier potencial derrame para los distintos tramos del sistema de distribución se describe a continuación:

0m – 498m. Tanque espesador a tanque cabeza. Este trayecto bordea la presa de jales fase 1, por lo que cualquier derrame será canalizado directamente a este depósito. El volumen estimado de un potencial de derrame en ese trayecto es de: 3.55 m<sup>3</sup>.

498m – 1,527m. Tanque cabeza a km 0.9. El trayecto que será de 410 metros de tubería colocado sobre una canaleta de concreto que conducirá cualquier fluido derramado a una pileta de contención que será colocado en una curva amplia en

**Construcción y Operación de Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

el km 1.5 de tubería. El volumen de material vertido en un potencial derrame es de 5 m<sup>3</sup> y será contenido en la Pileta 1.

1,527m – 2,730m. Km 0.9 a km 2.67. El trayecto será de 1760 m de tubería colocada sobre una canaleta de concreto que conducirá cualquier fluido derramado a las piletas 1 y 2 colocadas estratégicamente en el trayecto. El volumen calculado de contención es de de 28 m<sup>3</sup> entre ambas piletas, equivalente al trayecto total de la tubería desde el tanque cabeza hasta el punto descrito.

2,730m - 2,956m. Tanque de rebombear a patio de maniobras planta de pasta. Trayecto de 226m de tubería que será colocada sobre una canaleta que conduce a una pileta de contención con capacidad de 24 m<sup>3</sup> (Pileta 4).

### II.2.6.1 Sustancias no peligrosas

Todas las sustancias utilizadas tanto en la composición de la pasta como en su proceso de elaboración son clasificadas como no peligrosas y su manejo será de acuerdo con las disposiciones internas en Don David Gold México S.A. de C.V. obedeciendo siempre la normatividad vigente. Las sustancias manejadas en el proceso se enlistan en la tabla II.2.7.1-a.

**Tabla II.2.7.1-a.- Sustancias a manejar en el proceso de la planta de pasta.**

<b>Sustancia</b>	<b>Descripción</b>
Jales	Producto del proceso de flotación en planta de beneficio El Águila (ver estudios en <b>Anexo 6</b> )
Agua de Proceso	Agua recuperada del proceso de espesado en planta de beneficio y filtrado de jal en planta de pasta.
Cemento	Cemento tipo Portland

### II.2.6.1. Sustancias peligrosas

Durante la operación se requerirá de aceites y lubricantes para los equipos mecánicos; sin embargo, dado que el proyecto se pretende ejecutar dentro de las áreas de la mina El Águila, estos requerimientos serán abastecidos en los almacenes donde se cuenta con estas sustancias.

### II.2.7. Descripción de las obras asociadas al proyecto

Debido a que la planta de pasta se construye en una zona industrial que cuenta con almacén de partes, almacén de residuos, servicios e infraestructura básica, etc., no se requiere la construcción de alguna obra asociada al proyecto.

### **II.2.8. Etapa de abandono del sitio**

Al terminar con la operación de la planta de pasta desde su inicio de operaciones hasta el cierre, se procederá con las siguientes actividades:

- Limpieza y rehabilitación de cualquier área que fuese afectada por jales, cemento o pasta.
- Vaciado y remoción del silo de cemento, manejo y disposición adecuada del sistema de colección de polvos.
- Drenaje y remoción adecuada de todos los tanques.
- Drenaje y desecho de cualquier lubricante o aditivo del mezclador, bombas, etc.
- Reciclado de cualquier equipo que pueda volver a utilizarse, es común la reubicación de equipos e incluso plantas completas a otros sitios.
- Los barrenos de inyección abiertos son sellados con concreto.
- Remoción y reciclaje de cualquier material eléctrico.
- Reciclaje de la mayoría de la estructura metálica, escaleras, placas, etc.

### **II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

#### **Residuos Sólidos Urbanos**

Los residuos domésticos producto de construcción, operación y mantenimiento como papeles, bolsas de plástico, empaques, etc., serán colectadas, dispuestas y manejadas de acuerdo con lo establecido el Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (No. de autorización: DG/DPMA/DMIR/0890/2016, con fecha 06 de mayo de 2016, con revalidación en el año 2018 con No. SEMAEDESO/013/2018). En caso de generarse botellas de plásticos (PET) y latas de aluminio, limpios y sin sustancias peligrosas, se podrán comercializar. Los residuos no comercializados se tendrán que disponer en el tiradero local. La autorización mencionada se presenta en el **Anexo 5** de este documento.

Para efectos se determina la generación de residuos sólidos urbanos por la contratación de 31 personas para la etapa de preparación y construcción, así como de 10 para la etapa de operación de la planta. Para lo anterior se usó la siguiente metodología:

La generación de residuos sólidos se estimó de acuerdo a los resultados del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial (PEPGIRSUME) en el año 2013.

Y teniendo en cuenta que San Pedro Totolápam pertenece a la región Valles Centrales, tenía una generación per cápita de 0.542 Kg/hab-día para el 2013; por lo que considerando un factor de incremento del 2 % anual de antes Instituto Nacional de Ecología ahora Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INE, 1997); se

**Construcción y Operación de Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

obtuvo como resultado 0.596 Kg/hab-día para el año 2018. Por último, se tomó en cuenta la duración de cada una de las etapas del proyecto.

La generación de residuos para las dos etapas principales del proyecto es la siguiente:

**Tabla II.2.9.a.- Estimación de RSU por Etapa del proyecto.**

Etapa	Duración	Generación
Preparación y construcción	6 meses	3,325.68 Kg
Operación	10 años	21,754 kg

**Residuos de manejo especial:**

El único residuo de manejo especial que se generará serán las lonas del filtro prensa, como en este caso el filtrado se realiza únicamente a los jales de flotación las lonas del filtro no serán residuos peligrosos; sin embargo, se les dará el mismo tratamiento que las generadas en la planta de beneficio para integrarse al plan de manejo con que cuenta ya la mina; por ello se transportarán, almacenarán y dispondrán de acuerdo con lo que establece este plan de manejo previamente autorizado por la dependencia correspondiente (No. de autorización: 20-PMG-I-2005-2016, con fecha 29 de marzo del 2016). La autorización mencionada se anexa a este documento (**Anexo 5**).

**Residuos Peligrosos**

Por el cambio de piezas o mantenimiento menor que se realizará a los equipos de la planta de pasta, se espera la generación de residuos peligrosos, siendo básicamente estopas o trapos impregnados de aceite o lubricantes, así como los filtros usados en el proceso. La generación de residuos estimada para el proyecto es la siguiente:

**Tabla II.2.9.b.- Estimación de RP por Etapa del proyecto.**

Etapa	Duración	Generación
Preparación y construcción	6 meses	10 kg
Operación	10 años	10 Ton

Estos residuos tendrán el mismo manejo que el especificado en el Plan de manejo de residuos de la unidad minera El Águila (**Anexo 5**).

**Emisiones a la atmósfera**

**Construcción y Operación de Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

De los principales contaminantes atmosféricos que se tienen contemplados están las partículas de polvo generadas por el manejo de cemento, sin embargo, el sistema de alimentación de cemento contará con dos colectores de alta eficiencia: uno en el silo de cemento y otro más en la descarga de alimentación al mezclador. Estos dos puntos son los que tienen un mayor potencial de generación de polvos. Ambos colectores cuentan con una eficiencia de hasta el 99% de remoción de partículas sólidas, tomando esto en cuenta la emisión se considera insignificante.

**Descarga de aguas residuales**

No se consideran descargas de aguas residuales adicionales, ya que se utilizarán los servicios sanitarios de las instalaciones existentes.

**II.2.10. Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos**

**Residuos Sólidos Urbanos**

Todos los residuos valorizables que se generen por la construcción, operación y cierre de la planta de pasta se transferirán al centro de acopio existente en la unidad para su almacenamiento temporal y comercialización.

El centro de acopio es de base de concreto y techado con lámina, está dividida en cinco módulos con paredes de cemento. En cada módulo se aglomera papel, cartón, PET y plásticos de baja (bolsas) y alta densidad, de acuerdo con la clasificación del plan de manejo.

**Residuos de manejo especial**

Tal como se comentó anteriormente, dado que el jal utilizado para la planta de pasta corresponde únicamente a los generados en el proceso de flotación, las lonas del filtro prensa no son residuos peligrosos; sin embargo, para no crear conflictos en su separación con los generados en la planta de beneficio, se les dará el mismo tratamiento: serán colocadas en supersacos y después se enviarán al almacén temporal de residuos peligrosos, aquí los residuos permanecerán durante un tiempo no mayor a 60 días. Las características del almacén son las descritas en la Tabla siguiente: II.2.11-a.

**Tabla II.2.10-a.- Características del almacén temporal de residuos peligrosos.**

Punto	Capacidad	Dimensiones	Materiales
Almacén temporal	270 tambos de 200 litros.	4 módulos (3.50 m x 4.88 m) y 1 módulo (2.50 m x 4.88 m); altura de 3 m.	Base de concreto, división con malla ciclónica, techado de lámina, rejillas Irvin.

## CAPÍTULO III

### **III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. .... 1**

III.1. Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio Decretados (POET) .....	2
III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio- POEGT ....	2
III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca-POERTEO.....	12
III.2. Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso, del Centro de Población.....	20
III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo-2013-2018 .....	20
III.2.2. Plan Estatal de Desarrollo 2016- 2022 .....	25
III.2.3. Plan Municipal de Desarrollo de San Pedro Totolápam, Oaxaca, 2017-2019.....	29
III.3. Programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica .....	30
III.4. Normas Oficiales Mexicanas.....	30
III.4.1. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 .....	30
III.4.2. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 .....	30
III.4.3. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993 .....	31
III.5. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas .....	32
III.6. Otras Leyes.....	32
III.6.1. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental .....	32
III.6.2. Ley General de Cambio Climático (LGCC) .....	32
III.6.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	34
III.6.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....	35
III.7. Fundamento Legal del Proyecto .....	38
III.7.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente .....	38
III.7.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	40

### III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

El proyecto “**CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LA PLANTA DE PASTA PARA EL PROYECTO EL ÁGUILA**”, tiene como propósito instalar la infraestructura necesaria para la elaboración de una pasta compuesta por 3 elementos: jal, cemento portland y agua de proceso, esta mezcla se denomina “**pasta de jal cementada**”, esta se propone utilizar como relleno de cavidades en el interior de mina. El beneficio ambiental y técnico que se resalta es la reutilización de los jales mineros. Estos son residuos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales y actualmente quedan inertes en la presa de jales sin ningún uso; es importante destacar que la composición de los jales del proceso actual de flotación de Don David Gold México consiste en silicatos en un 88% y carbonatos en un 5%, por otra parte, técnicamente la pasta es considerada uno de los métodos de relleno más seguros para cavidades en interior de mina.

El proyecto ocupará una superficie total de 0.503 hectáreas, donde se pretende construir lo siguiente:

- Conducto superficial para trasportar los jales
- Instalación de un tanque cabeza
- Planta de pasta (integra la propia planta, un sistema de inyección y patio de maniobra.

La etapa de preparación de sitio y construcción de toda la planta se realizará en una zona con un uso de suelo de tipo agricultura de temporal, según la información consultada con la cartografía de INEGI; cabe destacar que el sitio donde se propone instalar la planta de pasta está integrado en la superficie autorizada en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo siguientes:

No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-1246-2008, No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-1825-2010, No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-0800-2012, No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-1825-2010, No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-UGA-0016-2018 y No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-DIRA-474-2010.

Por lo antes mencionado, el presente capítulo ofrece una vinculación con todos y cada uno de los ordenamientos jurídicos en materia ambiental aplicables al proyecto y se encuentren vigentes.

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

El análisis de vinculación se inicia considerando a la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos** como el máximo ordenamiento que rige a la nación y del cual derivan todas y cada una de las leyes que en lo sucesivo serán señaladas, la cual en materia ambiental establece lo siguiente:

“Que toda persona tiene **derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar**. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley”

En este precepto constitucional, el proyecto de naturaleza netamente minero, obtendrá previo a su inicio, la autorización en materia de impacto ambiental y, una vez que dicho proyecto este ejecutándose, se cumplirán cabalmente con todas y cada una de las medidas y condicionantes establecidas en su autorización y otras que la autoridad ambiental considere, con esto se garantizará el derecho a un medio ambiente sano para las localidades que se ubican en la zona donde se realizan las actividades mineras.

### **III.1. Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio Decretados (POET)**

#### **III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio- POEGT**

Presentado por el ejecutivo federal a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. De conformidad con la concepción indicada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. La propuesta del POEGT está integrada por la regionalización ecológica que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. Así mismo tiene como objeto promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios

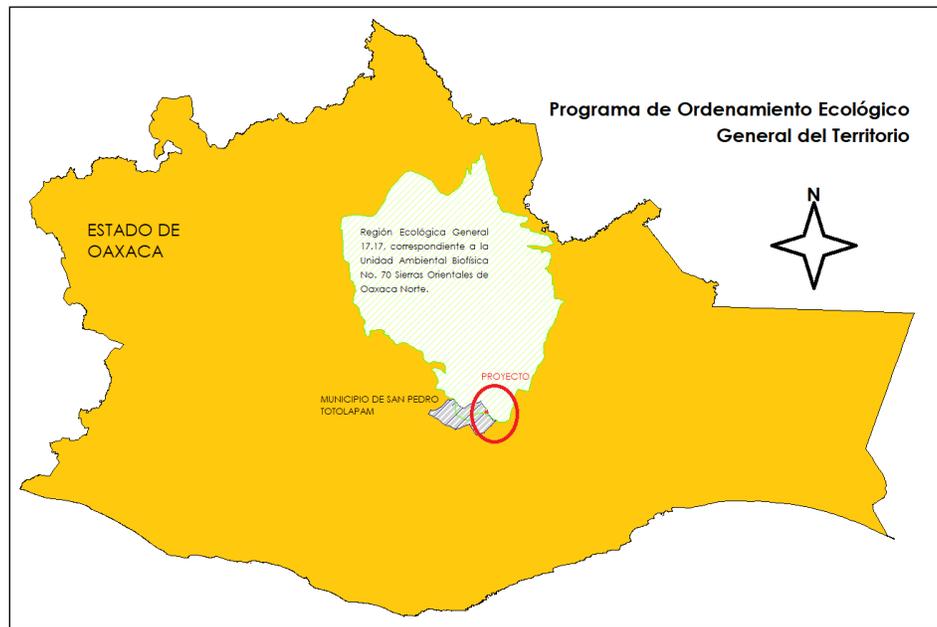
**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

**Ubicación del proyecto en relación a la regionalización ecológica indicada en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**

Para ofrecer una vinculación objetiva, primero se ubica el proyecto en relación a la regionalización establecida en el POEGT, para ello se utilizó un programa de cartografía llamado ArcMap versión 10.3, obteniéndose lo siguiente:

De acuerdo con el POEGT el proyecto se integra en la Región Ecológica General 17.17, correspondiente a la Unidad Ambiental Biofísica No. 70 Sierras Orientales de Oaxaca Norte.



**Figura III.1. Ubicación del proyecto en relación al POEGT**

La UAB 70 se localiza en las sierras orientales de Oaxaca norte, presenta una superficie de 11,077 km<sup>2</sup>, una población total de 239,600 habitantes (reportada hasta en el momento de elaborar el POEGT), con población indígena Chinanteca, se reportaba un estado del medio ambiente en el año 2008 de inestable, conflicto sectorial nulo, el escenario al año 2033 es reportado como inestable a crítico, por lo cual presenta una prioridad de atención media.

### **Política ambiental de la UAB 70 y su análisis con el proyecto.**

La política ambiental para la UAB 70 es de **restauración y aprovechamiento sustentable**, considerando como reactores del desarrollo lo forestal, como coadyuvantes del desarrollo la agricultura y la preservación de flora y fauna, asociados del desarrollo a la ganadería, **minería**, poblacional y turismo.

Este proyecto es considerado netamente minero, ya que forma parte de actividades relativas al uso alternativo de los jales resultantes del proceso de beneficio de minerales, para ser aprovechados a través de una pasta para el relleno y restauración de cavidades que en su momento pudieran poner el riesgo la estabilidad, así mismo fungen como cierre de las obras mineras actuales; en este contexto el proyecto se integra como una actividad asociada al desarrollo de la región; ya que su realización incrementa las fuentes de trabajo, asociado al beneficio ambiental de realizar un aprovechamiento sustentable de un residuo minero inerte, como lo es el jal. Considerando así un proyecto que se integra a la política establecida para esta UAB 70 de restauración y aprovechamiento sustentable.

### **Estrategias sectoriales de la UAB 70 y su vinculación con el proyecto**

Las estrategias para la UAB 70, están integradas en 3 grandes grupos:

**Grupo I.** Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio

**Grupo II.** Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

**Grupo III.** Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

Cada grupo integra las estrategias a seguir para cumplir con la política establecida, por su parte el proyecto con giro netamente minero encauzará sus obras y/o actividades para lograr una actividad viable desde el punto de vista de ordenamiento ecológico general del territorio, para lo cual se presenta el análisis vinculatorio en la siguiente tabla:

**Tabla III.1. Análisis de vinculación y su cumplimiento con el POEGT**

Grupo	Criterio	Vinculación	Cumplimiento
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>			
	1.-Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad	<b>Sin vinculación</b> ya que estamos frente a un predio con desarrollo de actividad minera en su 100%, misma que	

Grupo	Criterio	Vinculación	Cumplimiento
A) Preservación		<p>fue autorizada en materia forestal según los oficios:</p> <p><b>No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-1246-2008, No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-1825-2010, No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-0800-2012, No. Oficio. SEMARNAT-SGPA-AR-1825-2010</b></p> <p>Por lo cual no estamos frente a un predio forestal</p>	
	2.-Recuperación de especies en riesgo	<b>Sin vinculación</b> ya que en el sitio puntual del proyecto no hay vegetación ni fauna de la vida silvestre	
	3.-Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	<b>Sin vinculación</b> ya que estamos frente a un predio con desarrollo de actividad minera en su 100%	
B) Aprovechamiento	4.-Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	<b>Sin vinculación</b> el proyecto no pretende realizar ningún tipo de aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes o algún recurso natural	
	5.-Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios	<b>Sin vinculación</b> ya que no se aprovecha suelos agrícolas ni pecuarios	
	6.-Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar	<b>Sin vinculación</b> ya que estas actividades no las integra la	

Grupo	Criterio	Vinculación	Cumplimiento
sustentable	las superficies agrícolas	minería	
	7.-Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales	<b>Sin vinculación</b> ya que el proyecto no considera ningún tipo de aprovechamiento de tipo forestal	
	8.-Valoración de los servicios ambientales	<b>Sin vinculación</b> ya que con el proyecto no se ponen en riesgo los servicios ambientales de la zona	
C) Protección de los recursos naturales	9.-Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	<b>Sin vinculación</b> ya que el 90% del agua necesaria para la elaboración de pasta provendrá del proceso de beneficio.	
	10.-Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos	<b>Sin vinculación</b> ya que al promovente no le compete.	
	11.-Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA	<b>Sin vinculación</b> ya que al promovente no le compete.	
	12.-Protección de los ecosistemas	<b>Sin vinculación</b> ya que estamos frente a predios con actividad minera	
	13.-Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	<b>Sin vinculación</b> el proyecto no hará uso de ningún tipo de agroquímicos o biofertilizantes	
	14.-Restauración de los ecosistemas forestales y	<b>Sin vinculación</b> ya que no estamos	

Grupo	Criterio	Vinculación	Cumplimiento
D) Restauración	suelos agrícolas	frente a ecosistemas forestales ni suelos agrícolas	
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15.-Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	<b>Sin vinculación</b> ya que la empresa promovente opera de manera particular.	
	15 bis.-Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable	<b>Vinculable</b> ya que las obras y/o actividades se integran en la minería.	El proyecto se ejecutará bajo los lineamientos y especificaciones de las leyes ambientales vigentes en materia de impacto ambiental, obteniendo previo al inicio la autorización correspondiente
	21.-Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo	<b>Sin vinculación</b>	
	22.-Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional	<b>Sin vinculación</b>	
	23.-Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor	<b>Sin vinculación</b>	

Grupo	Criterio	Vinculación	Cumplimiento
	de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional)		
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>			
A) Suelo Urbano y Vivienda	24.-Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio	Sin vinculación	
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25.-Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil	Vinculable ya que la zona se reporta con riesgos naturales como sismos, susceptibilidad de laderas y tormentas eléctricas. <b>Ver Figura III.2</b>	Se coordinará con el área de seguridad industrial de la empresa minera que a su vez tiene estrictos modelos de seguridad de acuerdo con lo que indica la Coordinación Estatal de Protección Civil de Oaxaca
	26.-Promover la reducción de la vulnerabilidad física	<b>Vinculable ya que la zona se reporta con susceptibilidad de laderas. Ver Figura III.2</b>	Se coordinará con el área de seguridad industrial de la empresa minera que a su vez tiene estrictos modelos de seguridad de acuerdo con lo que indica la Coordinación Estatal de Protección Civil de Oaxaca
	27.-Incrementar el acceso y calidad de los	<b>Sin vinculación</b>	

Grupo	Criterio	Vinculación	Cumplimiento
C) Agua y Saneamiento	servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región		
	28.-Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico	<b>Sin vinculación</b>	
	29.-Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional	<b>Sin vinculación</b>	
E) Desarrollo Social	33.-Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	<b>Sin vinculación</b>	
	34.-Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional	<b>Sin vinculación</b>	
	35.-Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos	<b>Sin vinculación ya que el promotor no es competente</b>	
	36.-Promover la diversificación de las	<b>Sin vinculación</b>	

Grupo	Criterio	Vinculación	Cumplimiento
	<p>actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza</p>		
	<p>37.-Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas</p>	<b>Sin vinculación</b>	
	<p>38.-Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza</p>	<b>Sin vinculación</b>	
	<p>40.-Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación</p>	<b>Sin vinculación</b>	
	<p>41.-Procurar el acceso a instancias de protección</p>	<b>Sin vinculación</b>	

<b>Grupo</b>	<b>Criterio</b>	<b>Vinculación</b>	<b>Cumplimiento</b>
	social a personas en situación de vulnerabilidad		
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>			
A) Marco Jurídico	42.-Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	<b>Sin vinculación</b>	
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43.-Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos	<b>Sin vinculación</b>	
	44.-Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	<b>Sin vinculación</b>	



**Figura III.2. Riesgos en el Municipio de San Pedro Totolápan.**

### **III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca-POERTEO.**

Expedido por el Ejecutivo Estatal a través del extinto Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable, basado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, donde se concibe como un instrumento de política ambiental que busca maximizar el consenso y minimizar los conflictos ambientales en la sociedad, para lo cual es necesaria la integración de esta en el proceso de planeación participativa a fin de verificar la información utilizada y validar los análisis y resultados obtenidos.

El POERTEO está integrado por dos elementos fundamentales: el Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), es decir la regionalización del área a ordenar (UGAs), y la definición de lineamientos ecológicos; y Estrategias Ecológicas, es decir la identificación de objetivos y acciones a realizar por cada uno de los actores sectoriales.

Las políticas ambientales definieron las medidas necesarias para prevenir o disminuir las afectaciones al ambiente y por tanto minimizar los conflictos ambientales entre sectores. Según las definiciones del Manual de Ordenamiento Ecológico (SEMARNAT 2006), existen cuatro tipos de política:

- a) Política de Aprovechamiento
- b) Política de Conservación

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

- c) Política de Restauración
- d) Política de Protección

Puesto que cada UGA posee características únicas, se elaboró un lineamiento para cada una de éstas, por lo que se tienen 55 lineamientos.

Los tipos de usos corresponden con los sectores identificados en la etapa de caracterización, esto es, cada UGA contiene a los 113 sectores involucrados en el uso del territorio del estado, clasificados en las siguientes categorías.

- Uso recomendado: sectores con la mayor aptitud en una UGA y que no generan conflictos ambientales o éstos son mínimos.
- Uso condicionado: sectores con aptitud en la UGA pero que generan conflictos ambientales importantes a otros sectores con un mayor valor de aptitud
- Uso no recomendado: sectores que pueden llegar a tener en el futuro aptitud, pero que actualmente no la tienen debido a que el área no cuenta con algún(os) atributo(s) de tipo socioeconómico, por lo que éstos se podrían llegar a generar

Sin aptitud: sectores que no tienen aptitud en la UGA debido a que no cuentan con los atributos de tipo ambiental o físico-bióticos, por lo que implementar dicha actividad implicaría altos costos, baja productividad y principalmente graves deterioros al medio.

**Ubicación del proyecto en relación a la regionalización ecológica indicada en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca**

Entrando al análisis de la vinculación, primero, se ubica el proyecto en relación a las unidades de gestión ambiental indicadas en el Programa de Ordenamiento, para ello se presenta la **figura III.3**, como bien se puede apreciar el proyecto se ubica en la **UGA 017**.

Características Principales de la UGA 017:

**Superficie:** 124 661.07 ha

**Población:** 10 078 habitantes

**Biodiversidad:** Alta



Figura III.3. Ubicación del proyecto en relación al POERTEO.

### **Política Ambiental de la UGA 017 y su Análisis con el Proyecto**

El proyecto se ubica en la UGA 017 misma que tiene una política de **Aprovechamiento Sustentable**, donde también se han identificado las siguientes aptitudes:

**Uso recomendado:** Ecoturismo, Turismo

**Uso condicionado:** Industria- Energías Alternativas, Apícola, **Minería**, Forestal, Industria

**Uso no recomendado:** No tiene

**Sin aptitud:** Agrícola, Acuícola, Asentamientos Humanos, Ganadero

Como se puede observar, el giro minero tiene una aptitud de uso condicionado, esto es porque esta actividad genera conflicto ambiental que de no ser regulado de manera estricta resultaría no viable, sin embargo, no significa que no se puedan llevar a cabo obras y/o actividades de índole minera. Justamente el proyecto en estudio ofrece medidas tendientes a minimizar y/o prevenir los impactos ambientales capítulo VI) que generaran las actividades ya relatadas en otros puntos, con la finalidad de realizar un proyecto viable ambientalmente y así cumpliendo con la política girada para esta UGA.

### Estrategias Sectoriales de la UGA 017 y su vinculación con el proyecto

En la siguiente tabla se identifican y se vinculan los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA 017 con el proyecto.

**Tabla III.2. Análisis de vinculación y su cumplimiento con el POERTEO.**

Criterio de Regulación Ecológica de la UGA No. 017	Vinculación	Cumplimiento del Proyecto
C-13.-Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas	<b>Sin vinculación</b> ya que el proyecto no se ubicará en zonas riparias	
C-14.-Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación	<b>Sin vinculación</b> , no se modificará ningún cauce natural y/o flujo de escurrimientos perennes o intermitentes, <b>ver figura III.4.</b>	
C-15.-Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menor de 50 m	<b>Sin vinculación</b> ya que el proyecto no se ubicará en zonas riparias	
C-16.-Toda actividad que se ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes	<b>Sin vinculación</b> ya que el proyecto no se ubicará en zona costera	

<b>Criterio de Regulación Ecológica de la UGA No. 017</b>	<b>Vinculación</b>	<b>Cumplimiento del Proyecto</b>
<p>C-17.-Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos</p>	<p><b>Sin vinculación</b> ya que el promovente no es competente</p>	<p>Sin embargo, es de resaltar que la empresa promovente cuenta con un plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial con autorización SEMAEDESO /013/2018 de fecha 30 de abril de 2018. Sobre el cual se toma como base para el manejo de los posibles RSU y RME que se generen en el proyecto y que son señalados en el capítulo II</p>
<p>C-29.-Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica</p>	<p><b>Vinculado</b>, debido a que para la construcción de la planta se realizarán excavaciones para el desplante de la misma</p>	<p>Todo material producto de las excavaciones será dispuesto en el mismo lugar de obra, cubriendo su posible dispersión con obras que sirvan de contención, sobre todo en las colindancias con cauces de aguas pluviales.</p>
<p>C-31.-Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamiento, deberá cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.</p>	<p><b>Vinculado</b> ya que la zona se reporta con riesgos naturales como sismos, susceptibilidad de laderas y tormentas eléctricas. <b>Ver figura III.2</b></p>	<p>Se coordinará con el área de seguridad industrial de la empresa minera que a su vez tiene estrictos modelos de seguridad de acuerdo con lo que indica la Coordinación Estatal de Protección Civil de Oaxaca.</p> <p>En la minera se cuenta con un equipo y brigada de atención a emergencias, equipo médico y demás para brindar atención médica prehospitalaria y hospitalaria de ser</p>

<b>Criterio de Regulación Ecológica de la UGA No. 017</b>	<b>Vinculación</b>	<b>Cumplimiento del Proyecto</b>
		<p>necesario.</p> <p>Así mismo se aplican las normas de seguridad según Protección Civil de acuerdo a un sistema integral de seguridad para desempeñar cada una de las actividades dentro de los frentes de trabajo y áreas administrativas</p>
<p>C-32.-En zonas de alto riesgo, principalmente donde exista la intersección de riesgos de deslizamientos e inundación (ver mapas de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos</p>	<p><b>Sin vinculación</b> ya que el proyecto no es un desarrollo habitacional o turístico</p>	
<p>C-33.-Toda obra de infraestructura en zonas con riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO)</p>	<p><b>Sin vinculación</b> la zona de estudio no presenta riesgo a inundación, esto por la topografía del terreno</p>	
<p>C-34.-Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros</p>	<p><b>Sin vinculación</b></p>	
<p>C-35.-No se recomienda utilizar repelentes químicos</p>	<p><b>Sin vinculación</b></p>	

<b>Criterio de Regulación Ecológica de la UGA No. 017</b>	<b>Vinculación</b>	<b>Cumplimiento del Proyecto</b>
para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios		
C-36.-En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel	<b>Sin vinculación</b>	
C-39.-La autoridad competente estatal deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal	<b>Sin vinculación</b>	
C-45.-Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población	<p><b>Sin vinculación</b> ya que el jal utilizado es inerte no presenta características de peligrosidad.</p> <p>Los jales contienen principalmente silicatos (88%) y carbonatos (5%), ambos inertes.</p>	
C-46.-En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los	<p><b>Vinculado</b> ya que como toda obra es susceptible de generar residuos no peligrosos, como lo son los residuos de manejo especial o residuos sólidos urbanos producto de las obras</p>	<p>Es poco probable que se genere residuos alimenticios durante todas las etapas del proyecto ya que la empresa tiene políticas de recursos humanos, las cuales</p>

<b>Criterio de Regulación Ecológica de la UGA No. 017</b>	<b>Vinculación</b>	<b>Cumplimiento del Proyecto</b>
suelos contaminados	particulares del proyecto	mantienen horarios de alimentación y sitios destinados para este fin, los cuales se respetan en las diferentes áreas, en el caso de la hidratación y que sea susceptible de la generación de algún residuo sólido urbano estos serán manejados conforme al plan de manejo existente en la empresa minera, mismo que fue avalado mediante autorización SEMAEDESO /013/2018 de fecha 30 de abril de 2018
C-47.-Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno	<b>Sin vinculación</b>	
C-48.-Se recomienda solo otorgar permiso para el uso de explosivos en la actividad minera en áreas con política de aprovechamiento, o preferentemente se deberá remplazar el uso de explosivos por cemento expansivo o corte con hilo diamantado en la actividad minera, cuando se trate de rocas dimensionables	<b>Sin vinculación</b> el proyecto no requerirá el uso de explosivos	



Figura III.4. Identificación de flujos de agua superficiales (corrientes intermitentes).

A nivel local, se realizó una investigación y no se encontraron planes de ordenamiento local decretados al momento de elaborar el presente estudio.

## III.2. Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso, del Centro de Población

### III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo-2013-2018

Emitido por el ejecutivo federal, el Plan Nacional de Desarrollo es primero, un documento de trabajo que rige la programación y presupuestación de toda la Administración Pública Federal. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con el Plan.

Por su parte el plan tiene un objetivo general que es llevar a México a su máximo potencial, para lo cual se trazaron 5 metas nacionales:

#### ♣ México en paz

En la Constitución se enmarca un pacto social en el que los ciudadanos otorgan el ejercicio de la autoridad al gobierno, para que éste haga cumplir la ley, regido por los principios de legalidad, objetividad, eficacia, eficiencia, profesionalismo, honradez y respeto a los derechos humanos.

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

En México, debemos fortalecer nuestro pacto social, reforzar la confianza en el gobierno, alentar la participación social en la vida democrática y reducir los índices de inseguridad.

Aspiramos a una sociedad donde todas las personas puedan ejercer plenamente sus derechos, que participen activamente y cumplan sus obligaciones en el marco de una democracia plena; y que, por lo mismo, ninguna persona en México se enfrente a la falta de seguridad, a un inadecuado Sistema de Justicia Penal o a la opacidad en la rendición de cuentas.

✦ **México incluyente**

Un México incluyente propone enfocar la acción del Estado en garantizar el ejercicio de los derechos sociales y cerrar las brechas de desigualdad social que aún nos dividen. El objetivo es que el país se integre por una sociedad con equidad, cohesión social e igualdad sustantiva.

Esto implica hacer efectivo el ejercicio de los derechos sociales de todos los mexicanos, a través del acceso a servicios básicos, agua potable, drenaje, saneamiento, electricidad, seguridad social, educación, alimentación y vivienda digna, como base de un capital humano que les permita desarrollarse plenamente como individuos.

✦ **México con educación de calidad**

El futuro de México depende en gran medida de lo que hagamos hoy por la educación de nuestros niños y jóvenes. Por tanto, es fundamental que la nación dirija sus esfuerzos para transitar hacia una Sociedad del Conocimiento.

Un México con Educación de Calidad propone implementar políticas de estado que garanticen el derecho a la educación de calidad para todos los mexicanos, fortalezcan la articulación entre niveles educativos, y los vinculen con el quehacer científico, el desarrollo tecnológico y el sector productivo, con el fin de generar un capital humano de calidad que detone la innovación nacional.

✦ **México prospero**

Un México Próspero que detone el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Lo anterior considerando que una infraestructura adecuada y el acceso a insumos estratégicos fomentan la competencia y permiten mayores flujos de capital, insumos y conocimiento hacia individuos y empresas con el mayor potencial para aprovecharlo. Asimismo, esta meta busca proveer condiciones favorables para el desarrollo económico a través de fomentar una regulación que permita una competencia sana entre las empresas y el desarrollo

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

de una política moderna de fomento económico enfocada a generar innovación y desarrollo en sectores estratégicos.

**✦ México con responsabilidad global**

La quinta meta del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 comprende las políticas del Gobierno de la República encaminadas a defender y promover el interés nacional en el exterior, y a contribuir al cumplimiento de los objetivos de desarrollo de México, a través de relaciones cercanas, mutuamente benéficas y productivas con otros países, sustentadas en una política exterior vigorosa, sustantiva y activa.

Un México con Responsabilidad Global buscará ampliar y fortalecer la presencia del país en el mundo; reafirmar el compromiso de México con el libre comercio, la movilidad de capitales y la integración productiva; promover el valor de la nación en el mundo mediante la difusión económica, turística y cultural, y velar por los intereses de los mexicanos en el extranjero.

Así como se proponen 3 estrategias transversales:

- I. Democratizar la productividad
- II. Gobierno cercano y moderno
- III. Perspectiva de género

De lo anterior se desprenden en el Plan Nacional de Desarrollo las estrategias y líneas de acción específicas, misma que han sido seleccionadas las vinculables con la naturaleza del proyecto, presentándose a continuación:

**Tabla III.3. Análisis de vinculación y su cumplimiento con el PND.**

META NACIONAL: LOGRAR UN MÉXICO PROSPERO		
ESTRATEGIA: IMPULSAR Y ORIENTAR UN CRECIMIENTO VERDE INCLUYENTE Y FACILITADOR QUE PRESERVE NUESTRO PATRIMONIO NATURAL AL MISMO TIEMPO QUE GENERE RIQUEZA, COMPETITIVIDAD Y EMPLEO		
Líneas de acción <b>PROTEGER EL PATRIMONIO NATURAL</b>	Vinculación	Forma de Cumplimiento
1.-Promover la generación de recursos y beneficios a través de la conservación, restauración y aprovechamiento del	<b>Vinculado</b> ya que la actividad minera es generadora de importante derrama económica en la	La minería es la actividad económica más importante a nivel local y regional por la infraestructura y la

META NACIONAL: LOGRAR UN MÉXICO PROSPERO		
ESTRATEGIA: IMPULSAR Y ORIENTAR UN CRECIMIENTO VERDE INCLUYENTE Y FACILITADOR QUE PRESERVE NUESTRO PATRIMONIO NATURAL AL MISMO TIEMPO QUE GENERE RIQUEZA, COMPETITIVIDAD Y EMPLEO		
Líneas de acción <b>PROTEGER EL PATRIMONIO NATURAL</b>	Vinculación	Forma de Cumplimiento
patrimonio natural, con instrumentos económicos, financieros y de política pública innovadores	zona de su desarrollo.	naturaleza propia de esta actividad. Su aprovechamiento está regulado mediante la concesión minera que se paga al gobierno estatal, así mismo en los diversos proyectos que se tienen, se ofrecen acciones de conservación y restauración del predio ya que al impactar la empresa está obligada a compensar. Este proyecto no será la excepción, ya que se abrirán nuevas ofertas laborales que se suman a las ya existentes y esto se traduce en la creación de empleos; esto impacta de manera positiva.
2.-Impulsar e incentivar la incorporación de superficies con aprovechamiento forestal, maderable y no maderable	<b>Sin vinculación</b> el proyecto no pretende realizar aprovechamientos forestales	
3.-Promover el consumo de bienes y servicios ambientales, aprovechando los esquemas de certificación y generando la demanda para ellos, tanto a nivel gubernamental como de la	<b>Sin vinculación</b> el proyecto ya que no hará uso de los bienes y servicios ambientales	

META NACIONAL: LOGRAR UN MÉXICO PROSPERO		
ESTRATEGIA: IMPULSAR Y ORIENTAR UN CRECIMIENTO VERDE INCLUYENTE Y FACILITADOR QUE PRESERVE NUESTRO PATRIMONIO NATURAL AL MISMO TIEMPO QUE GENERE RIQUEZA, COMPETITIVIDAD Y EMPLEO		
<b>Líneas de acción PROTEGER EL PATRIMONIO NATURAL</b>	<b>Vinculación</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
población en general		
4.-Fortalecer el capital social y las capacidades de gestión de ejidos y comunidades en zonas forestales y de alto valor para la conservación de la biodiversidad	<b>Sin vinculación</b> ya que el proyecto no se ubicará en zonas forestales	
5.-Incrementar la superficie del territorio nacional bajo modalidades de conservación, buenas prácticas productivas y manejo regulado del patrimonio natural	<b>Sin vinculación</b>	
6.-Focalizar los programas de conservación de la biodiversidad y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, para generar beneficios en comunidades con población de alta vulnerabilidad social y ambiental	<b>Sin vinculación</b> ya que el promovente no es competente	
7.-Promover el conocimiento y la conservación de la biodiversidad, así como fomentar el trato humano a los animales	<b>Sin vinculación</b> ya que no se está en una zona con biodiversidad, se está ante un predio con actividad minera	

META NACIONAL: LOGRAR UN MÉXICO PROSPERO		
ESTRATEGIA: IMPULSAR Y ORIENTAR UN CRECIMIENTO VERDE INCLUYENTE Y FACILITADOR QUE PRESERVE NUESTRO PATRIMONIO NATURAL AL MISMO TIEMPO QUE GENERE RIQUEZA, COMPETITIVIDAD Y EMPLEO		
<b>Líneas de acción PROTEGER EL PATRIMONIO NATURAL</b>	<b>Vinculación</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
8.-Fortalecer los mecanismos e instrumentos para prevenir y controlar los incendios forestales	<b>Sin vinculación</b> ya que con el proyecto no se predispone el lugar para generar algún tipo de incendio	
9.-Mejorar los esquemas e instrumentos de reforestación, así como sus indicadores para lograr una mayor supervivencia de plantas	<b>Sin vinculación</b> ya que no se pretende aplicar reforestación, debido a que el proyecto no afectara zonas forestales	
10.-Recuperar los ecosistemas y zonas deterioradas para mejorar la calidad del ambiente y la provisión de servicios ambientales de los ecosistemas	<b>Sin vinculación</b> ya que no se pretende aplicar reforestación, debido a que el proyecto no afectara zonas forestales	

### III.2.2. Plan Estatal de Desarrollo 2016- 2022

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022, es el instrumento rector de la planeación de este Gobierno a largo, mediano y corto plazos, el cual recoge las aspiraciones y demandas de la sociedad, y define tanto los objetivos y metas, como las estrategias y líneas de acción que orientarán la toma de decisiones y los trabajos de la administración pública, en colaboración con los distintos sectores públicos y sociales.

En el aspecto ambiental dicho plan indica en su Eje V Oaxaca Sustentable, cuyo lema es:

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

*Aprovechar las riquezas naturales y culturales del territorio, de manera consciente, inteligente y sostenible, para mejorar la calidad de vida de las y los oaxaqueños de hoy y de mañana....*

Eje que consta de 5 puntos importantes:

I.-Medio Ambiente y Biodiversidad

II.-Desarrollo Forestal

III.-Residuos Sólidos

IV.-Energías Alternativas

V.-Ordenamiento Territorial

De las cuales se indican objetivos, estrategias y líneas de acción a seguir, encaminadas todas a ser ejecutadas por las instituciones de Gobierno Estatal. Sin embargo, se han elegido los rubros que tienen vinculación con el proyecto; y que coadyuve el proyecto con los objetivos planteados en cada rubro, aunque no será directamente el actor principal.

**Tabla III.4.- Estrategias y líneas de acción del PED**

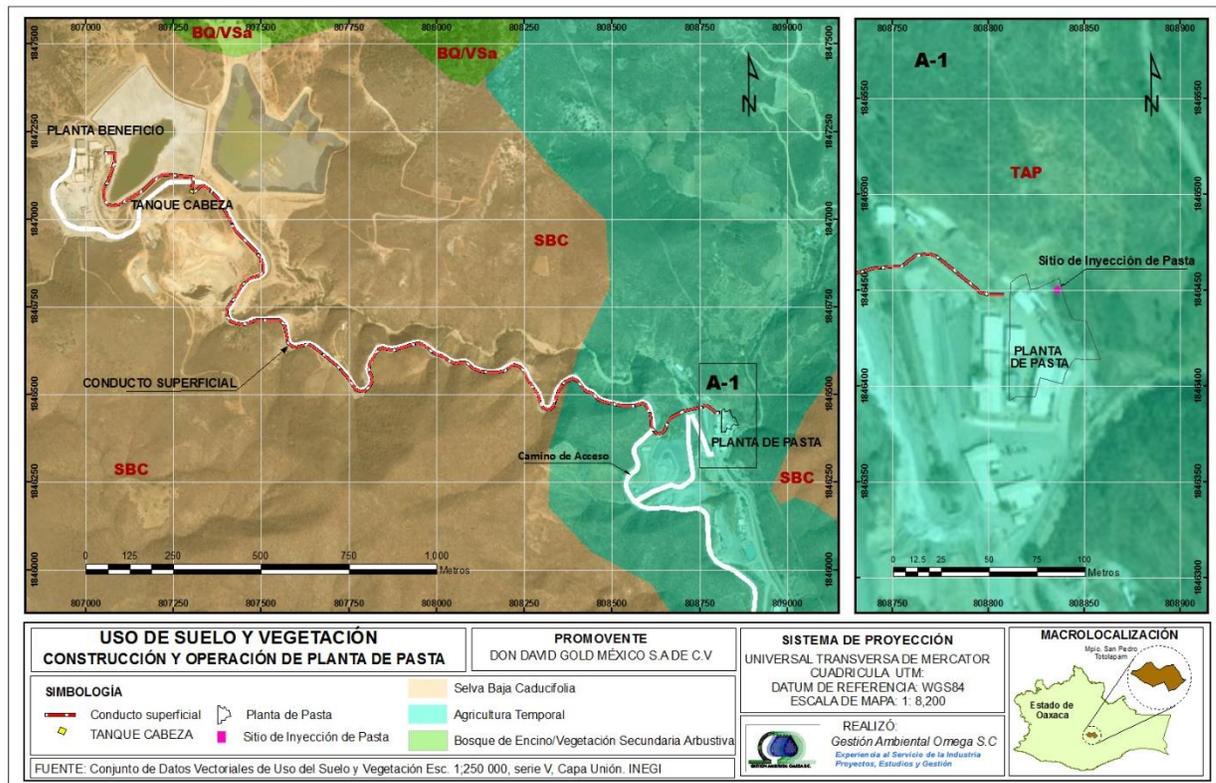
<b>Estrategia</b>	<b>Líneas de Acción</b>	<b>Cumplimiento</b>
II.-DESARROLLO FORESTAL		
Objetivo 1: Reducir la deforestación y degradación de los ecosistemas forestales, mediante su restauración y protección, contribuyendo a su equilibrio y uso sustentable, así como a la conservación de la biodiversidad		
Desarrollar acciones de restauración y protección de los bosques y selvas del estado, a efecto de revertir el proceso de deterioro por deforestación y degradación de los	Diseñar e implementar el Programa Estatal de Restauración de Ecosistemas Forestales	<b>Sin vinculación</b> ya que el proyecto no requerirá del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, puede observarse en la cartografía de INEGI el uso de suelo es de Agricultura de temporal y el tramo donde se va a tener la tubería estará sobre el camino existente. Ver <b>figura III.5.</b>

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

<b>Estrategia</b>	<b>Líneas de Acción</b>	<b>Cumplimiento</b>
ecosistemas forestales		Sin embargo, es importante resaltar que la reutilización del jal para producir pasta cementada, ayudaría a ampliar la vida útil de las presas de jales, lo cual podría disminuir la tasa de deforestación por año, en el caso de que una posible nueva presa requiera de un área forestal.
III.-RESIDUOS SOLIDOS		
<p>Objetivo 1: Actualizar e implementar el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial del Estado de Oaxaca</p>		
Promover proyectos regionales e intermunicipales de manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con criterios de sustentabilidad en su tecnología, que incentive la minimización de los residuos, su valorización y que sea rentable en su fase de operación	Proponer, en coordinación con el sector privado e institucional, sistemas de cadenas de valor para el aprovechamiento de los residuos valorizables, incentivando con ello su reciclado, transformación y revalorización en las diversas regiones de la entidad	El manejo integral de los residuos sólidos urbanos, se realizará conforme al plan de manejo existente en la empresa minera, mismo que fue revalidado mediante autorización SEMAEDESO /013/2018 de fecha 30 de abril de 2018.
IV.-ENERGÍAS ALTERNATIVAS		
<p>Objetivo 1: Impulsar el aprovechamiento de energías alternativas potenciales</p>		

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular  
**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Estrategia	Líneas de Acción	Cumplimiento
<p>con pleno derecho y respeto a los pueblos y comunidades indígenas, contribuyendo a mitigar los efectos negativos al ambiente, generando con ello empleo e ingresos para mejorar la calidad de vida de las y los oaxaqueños y sus familias.</p>		
<p>Promocionar el potencial disponible en el estado en materia de fuentes de energías renovables</p>	<p>Fomentar, promover y desarrollar el uso de energías limpias y renovables en los sectores público, privado y social en el Estado</p>	<p>No se tiene estimado el uso de energías alternativas, sin embargo se trabajara para en la medida de lo posible integrar algún tipo de combustible que disminuya la emisión de gases efecto invernadero</p>



**Figura III.5. Carta de uso de suelo y vegetación**

### III.2.3. Plan Municipal de Desarrollo de San Pedro Totolápam, Oaxaca, 2017-2019

A nivel municipal se cuenta con un plan de desarrollo 2017-2019, el cual está estructurado en cinco ejes rectores:

- Municipio incluyente con desarrollo social, igualdad de oportunidades que garanticen una mejor calidad de vida y el acceso a los derechos sociales
- Municipio moderno y transparente
- Municipio seguro
- Municipio productivo e innovador
- Municipio sustentable

Una vez analizado estos ejes rectores se ha identificado que los aspectos ambientales están incluidos en el Eje de Municipio Sustentable, donde se establece lo siguiente:

**Tabla III.5.- Estrategias y líneas de acción del PED.**

Eje Municipio Sustentable		Vinculación	Cumplimiento
Uso racional de los recursos naturales	Materiales pétreos	<b>Sin vinculación</b> , no se pretende hacer aprovechamiento o uso de material pétreo	
	Minerales como (cobre, oro, plata, aluminio, plomo, hierro, mercurio, etc.)	<b>Sin vinculación</b> , ya que estrictamente el proyecto de pasta de jal cementado no dependerá del aprovechamiento de mineral	

### III.3. Programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna área de recuperación y restauración ecológica.

### III.4. Normas Oficiales Mexicanas

#### III.4.1. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994

QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIÓN DE RUIDO DE LAS FUENTES FIJAS Y SU MÉTODO DE MEDICIÓN

**Objetivo:** Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.

**Campo de aplicación:** Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.

**Vinculación:** Se vincula con el proyecto por ser una gran industria del sector privado, por sus actividades mineras, definiendo como fuente fija la planta de pasta.

**Cumplimiento:** Se verificará de manera anual a través del monitoreo en campo, los niveles de ruido en el sitio del proyecto y en sus áreas identificadas con mayor nivel sonoro, mismas que deberán estar bajo los parámetros de la norma:

#### **HORARIO LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES**

de 6:00 a 22:00 68 dB(A)

de 22:00 a 6:00 65 dB(A)

#### III.4.2. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005

QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

**Objeto:** Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

**Campo de aplicación:** Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo.

**Vinculación:** Norma vinculada con el proyecto ya que se generarán residuos peligrosos como eestopas o trapos impregnados de aceite o lubricantes, por el cambio de piezas o mantenimiento menor que se pudiera dar a los equipos mecánicos. Así mismo las lonas provenientes del filtro prensa se manejarán como residuos peligrosos.

**Cumplimiento:** Ante la generación de este tipo de residuos ya identificados se clasifican de acuerdo a la norma, así mismo ante la generación de alguno otro se procede a identificarlo según la norma, para ser manejados de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

### III.4.3. Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993

QUE ESTABLECE LOS NIVELES MÁXIMO PERMISIBLES DE EMISIÓN A LA ATMOSFERA DE PARTÍCULAS SÓLIDAS PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS.

**Objeto:** Esta norma oficial mexicana establece los niveles máximo permisibles de emisión a la atmosfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

**Campo de aplicación:** Esta norma oficial mexicana es de observancia obligatoria para los responsables de las fuentes fijas que emitan partículas sólidas a la atmósfera, con excepción de las que se rigen por normas oficiales mexicanas específicas.

**Vinculación:** Se vincula con el proyecto debido a que la planta de pasta emitirá partículas sólidas en su etapa operativa.

**Cumplimiento:** En cuanto la planta de pasta entre en operación, 6 meses después se aplicará un muestreo para determinar los mg/m<sup>3</sup> que se emiten; en relación al flujo de gases que se tenga, mismo que tendrá que cumplir los parámetros establecidos para Estado de Oaxaca que se considera como no zona crítica. Asimismo, se instalarán 2 equipos de control, para coleccionar polvos en los sitios de emisión como lo son el silo y mezclador.

### **III.5. Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas**

Se hizo una investigación y el sitio del proyecto no se encuentra en ninguna área natural protegida de carácter federal, estatal y/o municipal.

### **III.6. Otras Leyes**

#### **III.6.1. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental**

Ley que regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4o. Constitucional, de orden público e interés social y tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

**Vinculación:** Ya que de causar un daño por la realización del proyecto sin previa autorización; así como la falsedad de la información presentada, se está en la concepción de una responsabilidad ambiental sujeta a multas y demás procedimientos administrativos e incluso penales.

**Cumplimiento:** Se obtendrá previo al inicio del proyecto todas y cada una de las autorizaciones correspondientes, cumpliendo cabalmente en tiempo y forma con las condicionantes, restricciones, señalamientos, etc.; que se indiquen en estas resoluciones. Por su parte anexo a documentos legales se integra la carta bajo protesta de decir verdad firmado por el responsable del proyecto.

#### **III.6.2. Ley General de Cambio Climático (LGCC)**

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 19-01-2018

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Entre su contenido gira las expectativas para orientar la política nacional a:

- La Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad.
- Fortalecer los esquemas de manejo sustentable y la restauración de bosques, selvas, humedales y ecosistemas costero-marinos, en particular los manglares y los arrecifes de coral.

Y entre sus objetos indica:

- I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero
- II. **Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero** para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma
- III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático
- IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno
- V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático
- VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad, y
- VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

**Vinculación:** Debido a que se debe sumar toda actividad minera en la adopción de medidas ante el cambio climático evidente en todo el planeta.

**Cumplimiento:** El proyecto con motivo de sus actividades propias del sector minero sin lugar a dudas generará gases efecto invernadero, mismos que fueron estimados de manera anual

Considerando que la emisión está muy por debajo de los 25 000 ton CO<sub>2</sub> e no se tiene la obligatoriedad de reportar, sin embargo; se vigilara que esta emisión anual no aumente (Tabla III.7).

**Tabla III.7.- Cálculo de los gases efecto invernadero que generara el proyecto**

<b>Etapa donde se generarán los gases efecto invernadero</b>	<b>Tipo de gas emitido</b>	<b>Cantidad emitida anual en toneladas (t)</b>	<b>Tipo de Emisión</b>	<b>Fuente de Emisión</b>	<b>Medio/Cantidad</b>	<b>Tipo de Calculo</b>
Operación y Mantenimiento del proyecto	CO <sub>2</sub>	903.4919	Indirecta	Consumo de Energía Eléctrica	CFE: 1552.3916 MWh al año	Por el consumo de energía Eléctrica

### **III.6.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Entre sus disposiciones indica que:

- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.
- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

- **La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera.** En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.
- Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.
- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.

**Vinculación:** Debido a que se generaran en el proceso en la planta de pasta residuos peligrosos, como: Estopas o trapos impregnados de aceite o lubricantes, por el cambio de piezas o mantenimiento menor que se pudiera dar a los equipos mecánicos.

**Cumplimiento:** Estos residuos tendrán el mismo manejo que el especificado en el Plan de manejo de residuos de la mina. Autorizado por la dependencia correspondiente (No. de autorización: 20-PMG-I-2005-2016, autorizado el 29 de marzo del 2016).

#### **III.6.4. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dicho ordenamiento indica que:

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular:

**I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:**

**a)** Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;

**b)** Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;

**c)** Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;

**d)** Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

**e)** Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;

**f)** Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;

**g)** Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

**h)** El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y

**i)** La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en los puntos anteriores:

**a)** Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona,

**b)** Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;

**c)** En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y

**d)** En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.

**Vinculación:** Debido a que se generaran en el proceso en la planta de pasta residuos peligrosos, como: Estopas o trapos impregnados de aceite o lubricantes, por el cambio de piezas o mantenimiento menor que se pudiera dar a los equipos mecánicos.

**Cumplimiento:** Estos residuos tendrán el mismo manejo que el especificado en el Plan de manejo de residuos de la mina. Autorizado por la dependencia correspondiente (No. de autorización: 20-PMG-I-2005-2016, autorizado el 29 de marzo del 2016). Se cuenta también con un almacén de residuos peligrosos que cumple con las especificaciones de un área abierta, misma que almacena los residuos peligrosos máximo 30 días; para entregarlos después a la empresa autorizada para su disposición final.

**Tabla III.8.- Características del almacén de RP**

Punto	Capacidad	Dimensiones	Materiales
Almacén temporal	270 tambos de 200 litros.	4 módulos (3.50 m x 4.88 m) y 1 módulo (2.50 m x 4.88 m); altura de 3 m.	Base de concreto, división con malla ciclónica, techado de lámina, rejillas Irvin.

### III.7. Fundamento Legal del Proyecto

#### III.7.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

Ley reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Para lo cual en su artículo 28 indica que:

Quienes pretendan realizar alguna de las siguientes obras o actividades enlistadas, requerirán previamente de la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT.

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;

II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;

**III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;**

IV.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;

V.- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;

VI. Se deroga.

*Fracción derogada DOF 25-02-2003*

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

VIII.- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

*Fracción reformada DOF 23-02-2005*

XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y

XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

**Vinculación:** Por la naturaleza del proyecto donde se involucra la construcción y operación de una planta de pasta, compuesta por 3 elementos: jal, cemento portland y agua de proceso, para dar lugar a lo que se llama “*pasta de jal cementada*”. Esta pasta cementada se utilizará como relleno de cavidades en el interior de mina La Arista. Considerando a estas actividades como complementarias a las actividades mineras que se llevan a cabo en el lugar, se vincula a la fracción III:

***Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear.***

**Cumplimiento:** El proyecto previo a su inicio deberá obtener la autorización en materia de impacto ambiental y posteriormente dará cumplimiento a todas y cada una de las medidas de prevención y /o mitigación propuestas en el capítulo VI y otras que la autoridad ambiental señale.

### **III.7.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental**

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

En su artículo 5º. capítulo II indica DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN PREVIA EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:

- I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;
- II. Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoeléctrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas, y
- III. **Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales**, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.

**Vinculación:** Por la naturaleza del proyecto donde se involucra la disposición final de los residuos mineros conocidos como jales o colas, misma que será procesada en una planta de pasta, donde será mezclado con cemento portland y agua para obtener un producto llamado pasta de jal cementada. Es importante destacar que la pasta cementada es un proceso y material distinto al relleno hidráulico **ya que técnicamente un relleno hidráulico está compuesto de partículas clasificados como gruesos y medianos que forman una pulpa húmeda y de alta segregación de agua, y que tiene función de relleno dentro de una mina.** Para el presente proyecto al utilizar jales con un porcentaje de más del 20% de partículas finas, adicionar cemento portland y no generar segregación, pierde

***Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila***

las características formales de un relleno hidráulico, por este motivo el proyecto no cumple para quedar excluidas tal como lo señala la fracción III.

**Cumplimiento:** Por lo analizado en el punto anterior, se optó por elaborar una manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular, misma que se somete a evaluación y así obtener la autorización en materia de impacto ambiental y posteriormente dar cumplimiento a todas y cada una de las medidas de prevención y /o mitigación propuestas en el capítulo VI y otras que la autoridad ambiental señale.

## CAPÍTULO IV

### **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL ..... 1**

IV.1. Delimitación del área de influencia ..... 1

IV.2. Delimitación del sistema ambiental..... 7

IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental ..... 12

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.  
..... 12

IV.3.1.1. Medio abiótico ..... 12

IV.3.1.2. Medio biótico. .... 33

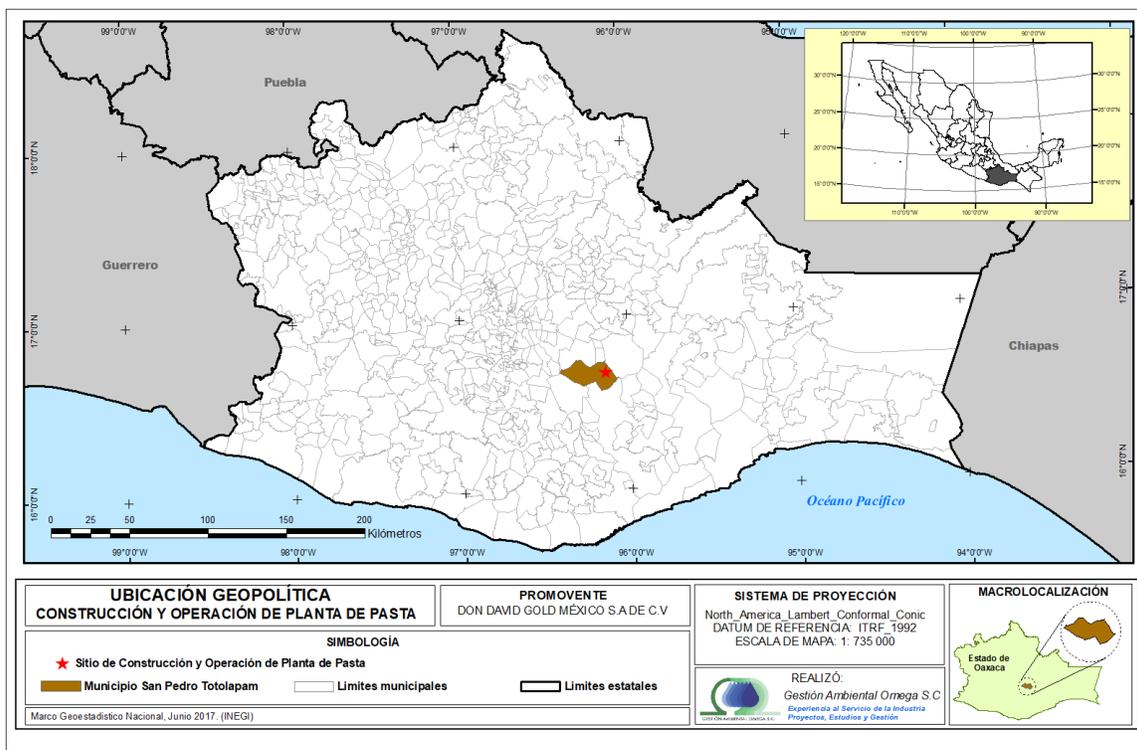
IV.3.1.3. Medio socioeconómico..... 44

IV.3.1.4. Diagnóstico Ambiental..... 53

## IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL

### IV.1. Delimitación del área de influencia

El Proyecto se ubica en el municipio de San Pedro Totolápam en el estado de Oaxaca, y se localiza en la región Sur-Oriental del país en una zona cuya altura promedio asciende a los 1,160 msnm. El estado de Oaxaca se encuentra en las coordenadas geográficas extremas Latitud Norte 18°40'11"- 15°39'26" y Longitud Oeste 93°52'03" y 98°33'10". Figura IV.1-a.



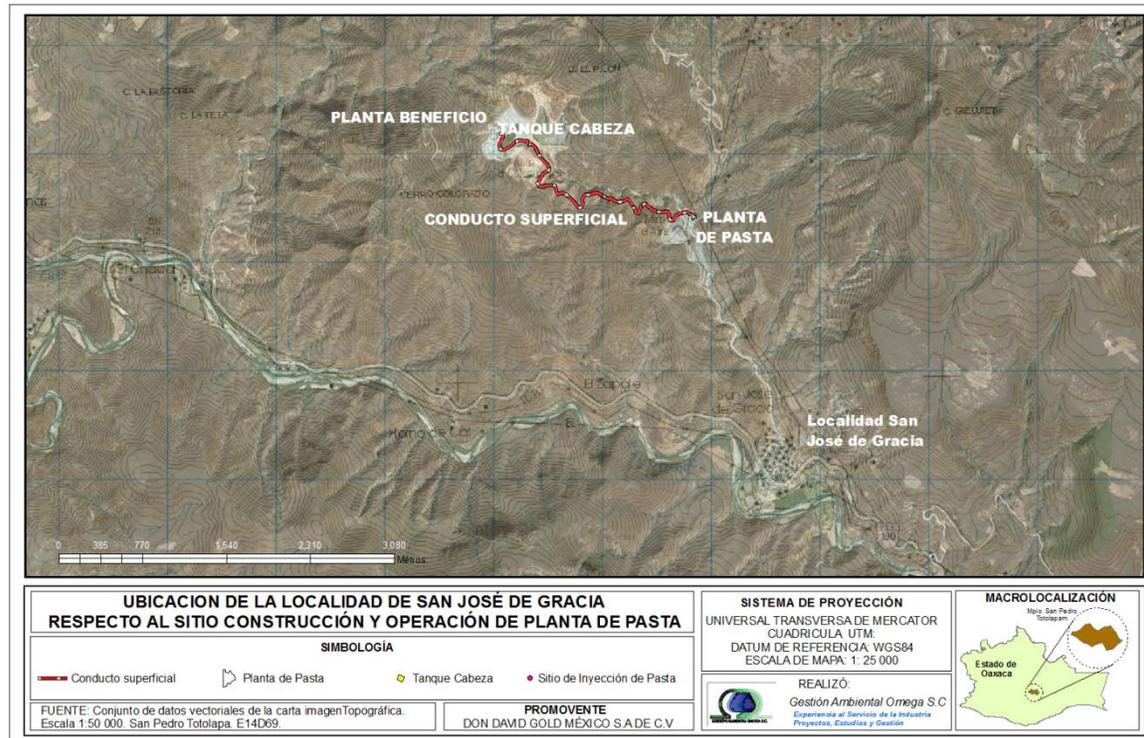
**Figura IV.1-a.- Ubicación geopolítica del sitio del proyecto construcción y operación de planta de pasta.**

Este estado limita al Norte con los estados de Puebla y Veracruz; al Oeste con los estados de Veracruz y Chiapas; al Sur con el Océano Pacífico; y al Este con el Océano Pacífico y los estados de Guerrero y Puebla. Geográficamente, el proyecto se desarrollará en su totalidad sobre sierra alta presentando una altitud promedio de 1,060 msnm, con una distancia del sitio del proyecto al centro de la ciudad de Oaxaca, tomando como referencia el punto central de localidad por el (INEGI), es de 78 Kilómetros. Figura IV.1-b.



**Figura IV.1-b.- Ubicación geográfica del sitio del proyecto construcción y operación de planta de pasta.**

Como un ejemplo y punto de referencia más cercano, se muestra la localidad de Oaxaca de Juárez. El principal acceso es a través de la carretera Federal No. 190 hasta el Km 114.5, lugar donde se encuentra el poblado de San José de Gracia, desde donde se toma el camino de acceso con rumbo al norte 3 kilómetros hacia el proyecto construcción y operación de planta de pasta. Figura IV.1-c.



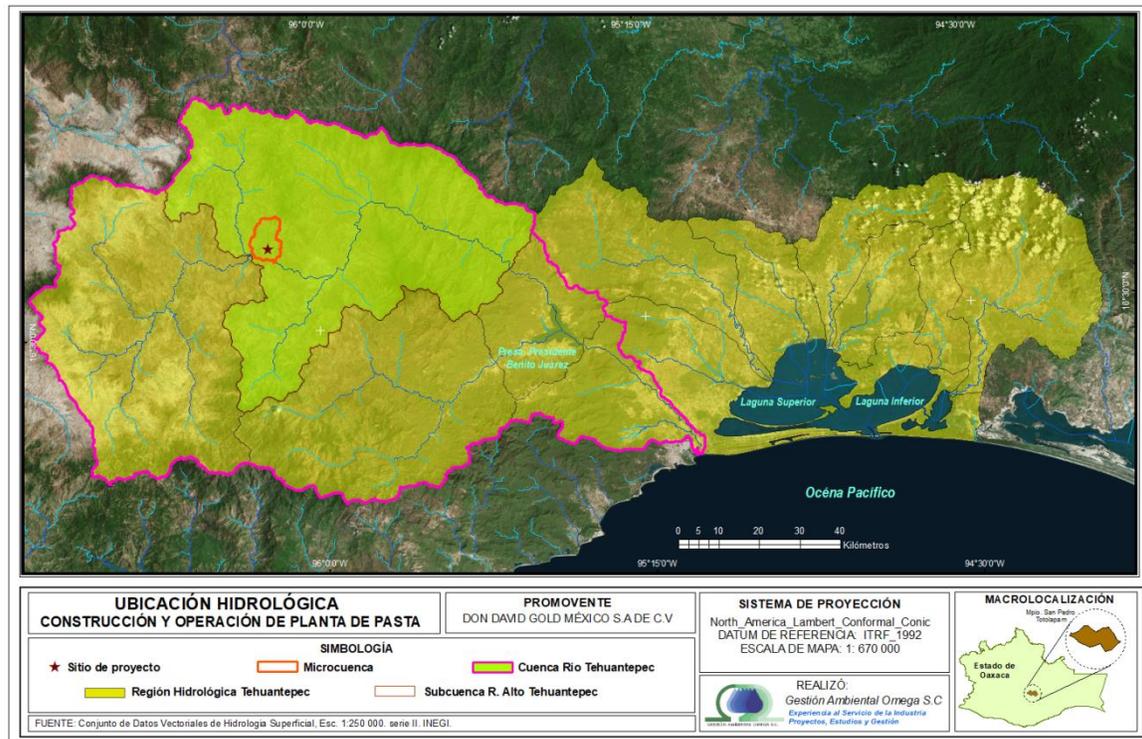
#### IV.1-c.- Ubicación de localidad de San José de Gracia al sitio de proyecto construcción y operación de planta de pasta.

En el estado de Oaxaca, se presentan las siguientes regiones hidrológicas: RH-28, Papaloapan; RH-20, Costa Chica-Río Verde; **RH-22, Tehuantepec**; RH-21, Costa de Oaxaca (Puerto Ángel); RH-29, Coatzacoalcos; RH-18, Balsas; RH-23, Costa de Chiapas y RH-30, Grijalva-Usumacinta.

El proyecto en estudio queda inmerso en la Región Hidrológica Tehuantepec, esta región está incluida totalmente dentro del estado, drena un área que representa 19.23% de territorio estatal, incluye gran parte de la región del Istmo de Tehuantepec y corresponde a la vertiente del Océano Pacífico; colinda al norte con las regiones hidrológicas Papaloapan(RH-28) y Coatzacoalcos (RH-29); al sur con la RH-21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) y con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la RH-20 Costa Chica-Río Verde; mientras que al este con la Región Hidrológica Costa de Chiapas(RH-23), además de internarse al estado de Chiapas. Se encuentra dividida en dos cuencas: Lagunas Superior e Inferior (A) y Río Tehuantepec (B), esta última enclavada en su totalidad en la entidad; la infraestructura civil desarrollada para la utilización del agua superficial consiste en la presa de almacenamiento Presidente Benito Juárez, 10 presas derivadoras y 32 plantas de bombeo.

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

El proyecto se ubica específicamente, dentro de la región hidrológica **RH22**, Tehuantepec, en la Cuenca **B**, R. Tehuantepec y subcuenca **C**, R. Alto Tehuantepec. Figura IV.1-d.



**Figura IV.1-d.- Ubicación del proyecto construcción y operación de planta de pasta respecto a la región hidrológica RH22, Tehuantepec, Cuenca B, Río Tehuantepec y subcuenca c, R. Alto Tehuantepec.**

**Tabla IV.1-a.- Características de la región hidrológica del sitio de estudio.**

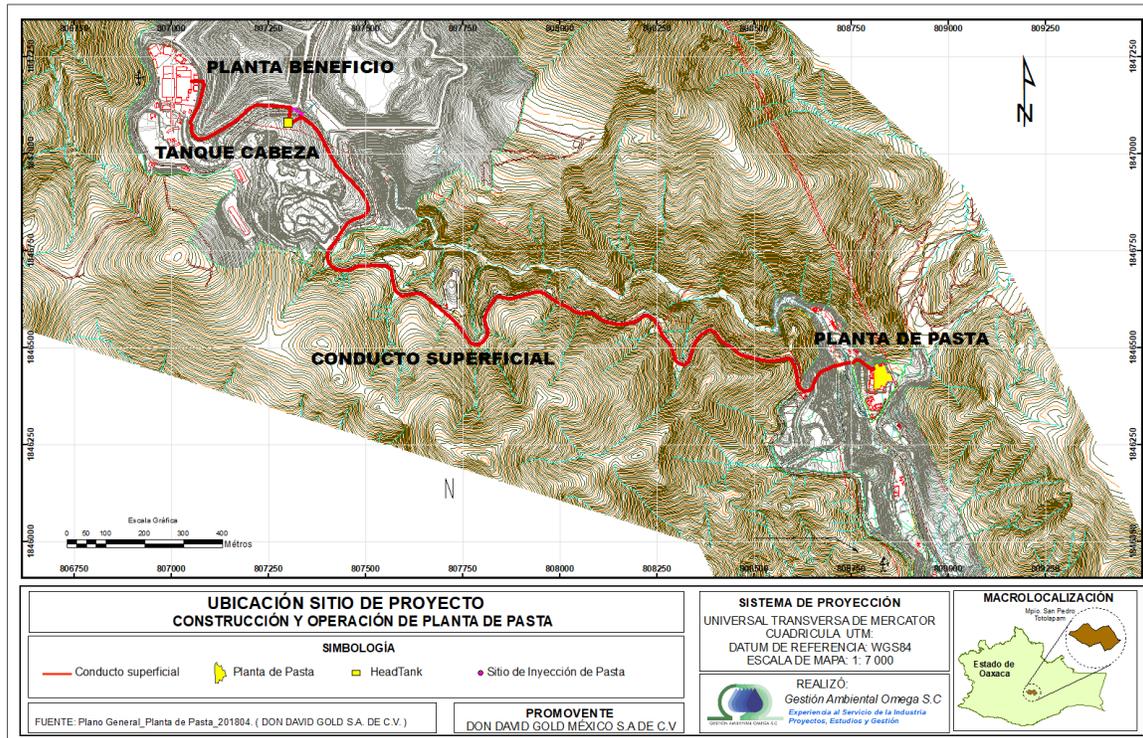
Características	Cuenca Río Tehuantepec
Región hidrológica	RH-22
Nombre	Tehuantepec
Tipo	Exorreica
Superficie	102013.34 km <sup>2</sup>
Longitud del Río	160 km
Orden máximo	2
Altitud máxima	2820 msnm
Altitud mínima	0 msnm
Tipo de drenaje	Angulado
Escurrimiento medio anual	4 261.76 MM <sup>3</sup> /año
Precipitación media anual	700 mm

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

La Cuenca Tehuantepec drena 10.72% de territorio estatal, incluye las vertientes interiores de las Sierras Madre del Sur y Juárez; limita al norte con la cuenca Río Papaloapan (A) de la RH-28 y con la cuenca Río Coatzacoalcos (B) de la RH-29; al sur con las cuencas Río Colotepec y otros (C), Río Copalita y otros (B) y Río Astata y otros (A), todas de la RH-21, así como con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-20; por último, al este con la cuenca Lagunas Superior e Inferior (A) de la RH-22. Los valores de precipitación en la región son bajos, varían de 600 a 1 200 mm, siendo el promedio de 700 mm, que equivalen a un volumen de 7 261.76 Mm<sup>3</sup>, de los cuales escurre el 18.28% que equivale a 1 327.45 Mm<sup>3</sup>.

El rango de escurrimiento más bajo, de 0 a 5%, se presenta en tres zonas distribuidas al oeste de la cuenca, donde la permeabilidad del suelo y rocas se cataloga media, la densidad de la cobertura vegetal alta y las precipitaciones tan sólo van de 600 a 700 mm; en la planicie costera el intervalo de los escurrimientos oscila entre 5 y 10%, son áreas de permeabilidad media a alta, vegetación de densidad media e isoyetas que varían de 800 a 1 000 mm, en el resto de la cuenca los suelos yacen sobre material no consolidado de baja permeabilidad, vegetación densa y reportes de lluvia que caen dentro del rango 600 a 1 200 mm; la interrelación de estos factores da como resultado rangos de esorrentía de 10 a 20%.

Para efecto del presente proyecto, se delimitó el sistema ambiental (SA) de revisión que se describe con mayor detalle en el siguiente apartado, el cual abarca una superficie de 6,326 ha. Dentro del Sistema Ambiental delimitado (SA), el Polígono sujeto a la solicitud del Manifiesto de Impacto Ambiental agrupa una superficie de 0.503 hectáreas, En la Figura IV.1-e se muestra el sitio de ubicación para el proyecto construcción y operación de planta de pasta.



**Figura IV.1-e.- Ubicación del sitio del proyecto construcción y operación de planta de pasta.**

El proyecto ocupará una superficie de 0.503 has en las instalaciones de mina, que forman parte de terrenos ejidales de la agencia municipal de San José de Gracia en donde la empresa Don David Gold México S.A de C.V., cuenta con un convenio para el uso y usufructo del predio que abarca la unidad minera en donde se desarrollará el proyecto.

**Tabla IV.1-b.- Superficies de ocupación del proyecto construcción y operación de planta de pasta.**

Obra/Elemento	Superficie (ha)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Ancho (m)
Tubería superficial	0.296	2,957.00	2,957.00	1.00
Pileta 1	0.0004	4		
Pileta 2	0.0009	9		
Pileta 3	0.0009	9		
Pileta 4	0.0012	12		

**Tabla IV.1-b.- Superficies de ocupación del proyecto construcción y operación de planta de pasta.**

Obra/Elemento	Superficie (ha)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Longitud (m)	Ancho (m)
Tanque cabeza	0.010	99.00		
Planta de pasta	0.048	480.50		
Sitio de inyección	0.001	11.03		
Área de maniobras	0.145	1,448.74		
<b>Total</b>	<b>0.503</b>	<b>5,030.27</b>	<b>2,957.00</b>	<b>1.00</b>

## IV.2. Delimitación del sistema ambiental

El proyecto de Construcción y operación de planta de pasta queda inmerso en la RH 22, Tehuantepec, Cuenca "B", Río Tehuantepec y subcuenca c, Río Alto Tehuantepec. En ese espacio, el polígono sujeto a la solicitud de autorización de Impacto Ambiental agrupa una superficie de 0.503 hectáreas para dicho manifiesto, por lo anterior es relevante dejar delimitado el Sistema Ambiental que rodea al proyecto. Para ello, se consideró la importancia de la hidrología en el concepto de cuencas que ésta misma se define a partir del régimen hidrológico (caudales máximos, caudales mínimos, fluctuaciones características de un hidrograma), la calidad del agua y el transporte de sedimentos por el agua; además de que estos parámetros se consideran verdaderos "indicadores" del buen manejo o del grado de deterioro de una cuenca. También, los procesos asociados al recurso agua tales como escorrentía, calidad, erosión hídrica, producción de sedimentos, etc., en su mayoría, se analizan sobre esas unidades geográficas.

Sin embargo, en virtud que el área que comprende la cuenca hidrológica donde se ubica el área de Sistema Ambiental (SA) resulta muy extensa con 10,274.8 km<sup>2</sup>, no se estaría en condiciones de realizar un análisis objetivo de referencia cercano del impacto que conlleva el proyecto. En este sentido y en atención a la solicitud de la autoridad, se consideró una microcuenca que se ubica en el área en estudio, como la unidad de referencia con mejor representatividad del ecosistema forestal más cercano, lo que facilitará evaluar la solicitud, ya que permite analizar el impacto de la construcción y operación de la Planta de Pasta sobre sus recursos.

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Debido a que la cuenca no puede ser muestreada de manera representativa para objeto de compararla al proyecto, y, por otra parte, los atributos del proyecto se diluyen a nivel de cuenca, se delimitó una microcuenca hidrológica forestal para efecto de ser nuestro Sistema Ambiental (SA) basado en atributos similares a las condiciones del predio solicitado para el proyecto construcción y operación de planta de pasta.

La delimitación de la Cuenca Hidrológica Forestal propuesta para el área donde se pretende realizar el proyecto, se basó en el análisis e integración de los factores que caracterizan el área donde se ubicará nuestra zona sujeta a partir de la identificación y descripción de los componentes bióticos y abióticos. Se considera como referencia a la cuenca hidrológico forestal, en tanto ámbito de delimitación general y funcional donde se encuentra el área de estudio, por lo que será a ese nivel que se describirán y analizarán los componentes físicos-abióticos (clima, geología, edafología, etc.) y bióticos (vegetación y fauna) con interacción directa al área sujeta al manifiesto de impacto ambiental.

En ese sentido, es preciso señalar que para este nuevo análisis se definió al SA a través de la delimitación puntual de la microcuenca que cubra las obras. Aunado a lo anterior, la vegetación es uno de los elementos que se consideraron para poder delimitar la MHF, sin embargo, a diferencia de otros componentes como el clima, el relieve, el tipo de suelo o la geología (los cuales son factores que se caracterizan por sus límites naturales), la vegetación por su alta flexibilidad (capacidad de modificación), es un elemento difícil de caracterizar en la delimitación del SA, consecuencia de su alta heterogeneidad y las asociaciones vegetales que se dan de manera natural.

Por tal motivo, la principal característica que se consideró en una escala de esta magnitud, son las morfoestructuras tectónicas individuales que se encuentran definidas por el clima regional y las condiciones hidrológicas, geomorfológicas y biogeográficas, de acuerdo a su localización altitudinal y latitudinal, es decir, el relieve y los afluentes principales. La metodología que se aplicó en la delimitación del SA, se basa fundamentalmente en la identificación de las cartas topográficas, es decir, las curvas de nivel (modelos digitales de elevación y parteaguas) y la red hidrográfica (ríos perennes e intermitentes).

Para delimitar la unidad de análisis que a futuro será nuestro SA, se siguieron la secuencia de pasos siguientes:

1. Se elaboró un modelo digital del terreno con las curvas de nivel de la carta topográfica del INEGI y empleando el software ArcGis VER10.0, y sus herramientas, teniendo como resultado el Modelo Digital del Terreno (MDT).
2. Posteriormente, el MDT se transforma a un modelo digital de elevación (MDE), con el uso de las cartas topográficas que inciden en este estudio.
3. Con la información obtenida se superpusieron las capas de los flujos de la subcuenca con los modelos digitales de elevación para entonces delimitar

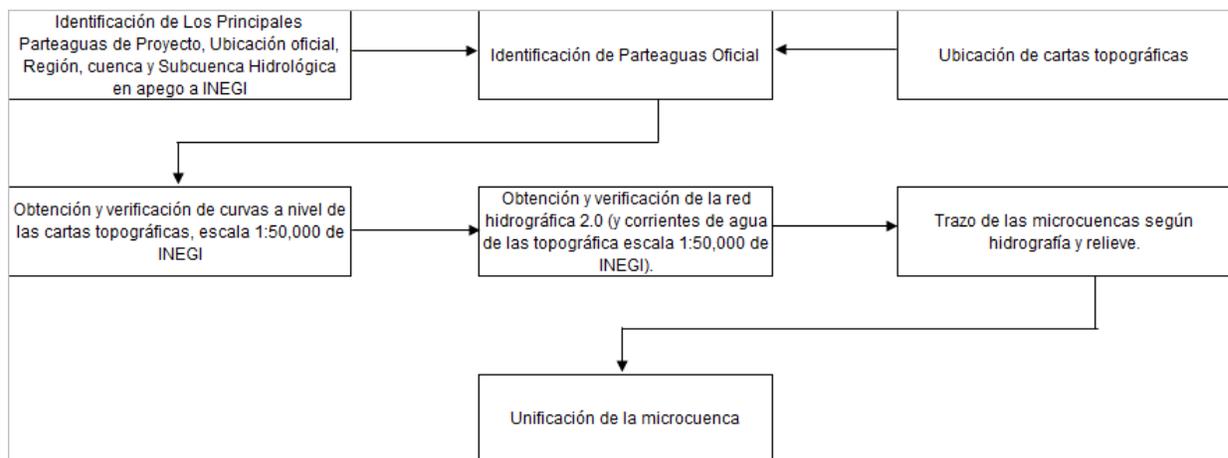
**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

el área del SA que atañe a este documento; dicha delimitación se realizó con la finalidad de determinar un espacio que cumpliera con la definición de microcuenca hidrológica forestal.

4. Esta información se complementa con la que se obtiene mediante la sobreposición de varias capas temáticas (uso de suelo, climas, tipo de suelo, etc.) y el manejo digital de la topografía con el software ArcGis VER10.0.
5. Finalmente, al delimitar el SA, se procede a complementar el análisis a través del estudio de la estructura y funcionamiento del territorio mediante el estudio de los factores bióticos (tipos de vegetación y fauna asociada a los mismos) y abióticos (temperatura, precipitación, edafología, geología, fisiografía e hidrología).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la intención de delimitar el SA no solo fue definir el contexto espacial con base a los elementos hidrológicos, sino identificar los subsistemas que conforman dicho espacio, lo cual permitió generar un diagnóstico general sobre las condiciones actuales a fin de establecer las medidas necesarias (acordes con el impacto real generado) que prevengan o mitiguen los efectos que pudieran disminuir su integridad funcional.

En imágenes, el flujo de configuración de la microcuenca hidrológico forestal resulta de la siguiente manera.



**Figura IV.2-a.- Representación esquemática de la configuración del SA del proyecto construcción y operación de planta de pasta.**

En resumen, el límite del SA quedó establecido por la divisoria geográfica principal de parteaguas, es decir, la línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta, desde la parte más alta hasta un punto de emisión, en la parte hipsométrica más baja,

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

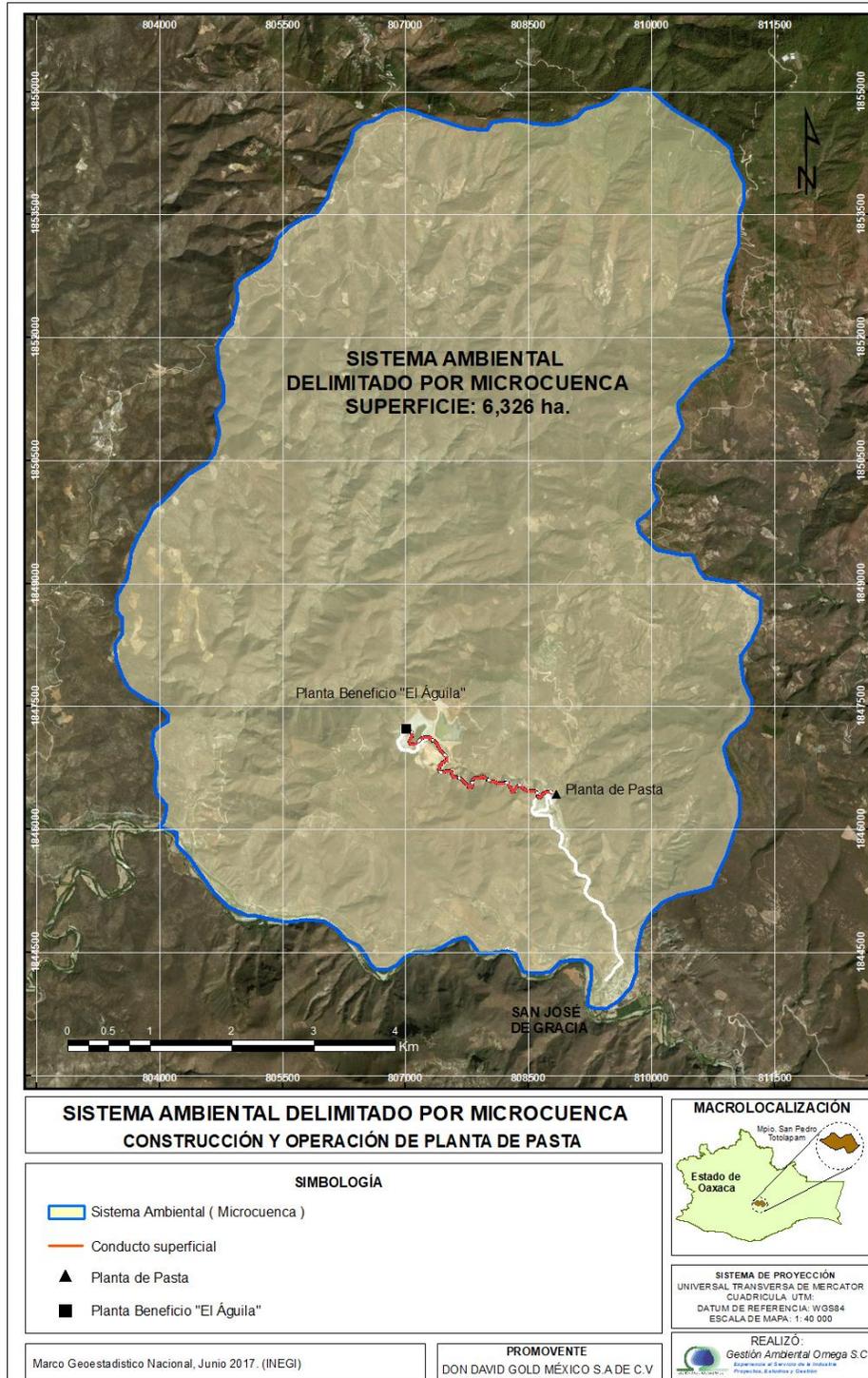
considerando además las condiciones geológicas del terreno, el patrón y densidad de las corrientes que drenan este territorio, así como el relieve, el clima, tipo de suelo, vegetación y la repercusión de las actividades humanas en el área que delimita la cuenca, definiendo con esto el parteaguas del SA del sitio de proyecto.

De acuerdo a lo anterior, resulta que las escalas de análisis en el presente documento resultan de la siguiente manera tabla IV.2-a.

**Tabla IV.2-a.- Escalas de análisis del proyecto construcción y operación de planta de pasta.**

<b>Delimitación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Justificación</b>
Nivel de cuenca	<b>RH 22, Tehuantepec, Cuenca B Río Tehuantepec y Subcuenca c Río Alto Tehuantepec.</b>  Superficie:10,274.8 km <sup>2</sup>	Como marco de referencia base de la descripción y comparativa a nivel del predio.
Sistema Ambiental (SA)	Microcuenca hidrológica forestal basado en atributos similares a las condiciones del predio, señalado en la delimitación de la escala, delimitada en 6,326 ha.	Área de estudio del entorno inmediato al proyecto para ejecutar los muestreos de referencia, donde se contempla los atributos topográficos, hidrológicos, de suelos, ecosistema y arreglos vegetativos comparativos al predio para determinar la viabilidad del proyecto
Construcción y operación Planta de Pasta	Equivalente al proyecto, con una superficie total de 0.503 ha, en apego a la ubicación y desglose señalado en el Capítulo II de este documento.	Superficie solicitada en impacto ambiental para las obras y actividades previstas en el proyecto. Es el nivel base de estudio donde se muestreó y analizó a detalle los atributos físicos y biológicos en contraste con las condiciones de operación al proyecto, y basado en los términos de referencia de la Guía Sectorial Minera del Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

Para efecto del presente proyecto, delimitando el sistema ambiental de revisión que se describe con mayor detalle en el siguiente apartado, abarca una superficie de 6,326 ha de acuerdo a la Figura IV.2-b.



**Figura IV.2-b.- Localización del SA en referencia al sitio de proyecto construcción y operación de planta de pasta.**

### IV.3. Caracterización y análisis del sistema ambiental

#### IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

##### IV.3.1.1. Medio abiótico

###### a) Clima

El tipo de clima que principalmente se encuentra en el sitio de proyecto, según Köppen modificado por García, es Semiseco muy cálido y cálido, con lluvias en verano y de precipitación invernal menor de 5 con verano muy cálido, este tipo de clima corresponde a clave cartográfica BS1(h') w(w).

Se caracteriza por tener una temperatura media anual mayor que 22.0°C y media del mes más frío mayor de 18.0°C, en cuanto a la precipitación total anual, esta varía entre 500 a 800 mm, abarca el 2.68% de la superficie estatal y cubre en su totalidad al sitio de proyecto.

También se encuentra muy cercano a la zona de proyecto el tipo de clima seco muy cálido y cálido definiendo un poco de contraste entre los semisecos-secos a los cambios de temperaturas de humedad en la zona, figura IV.3.1.1-a.

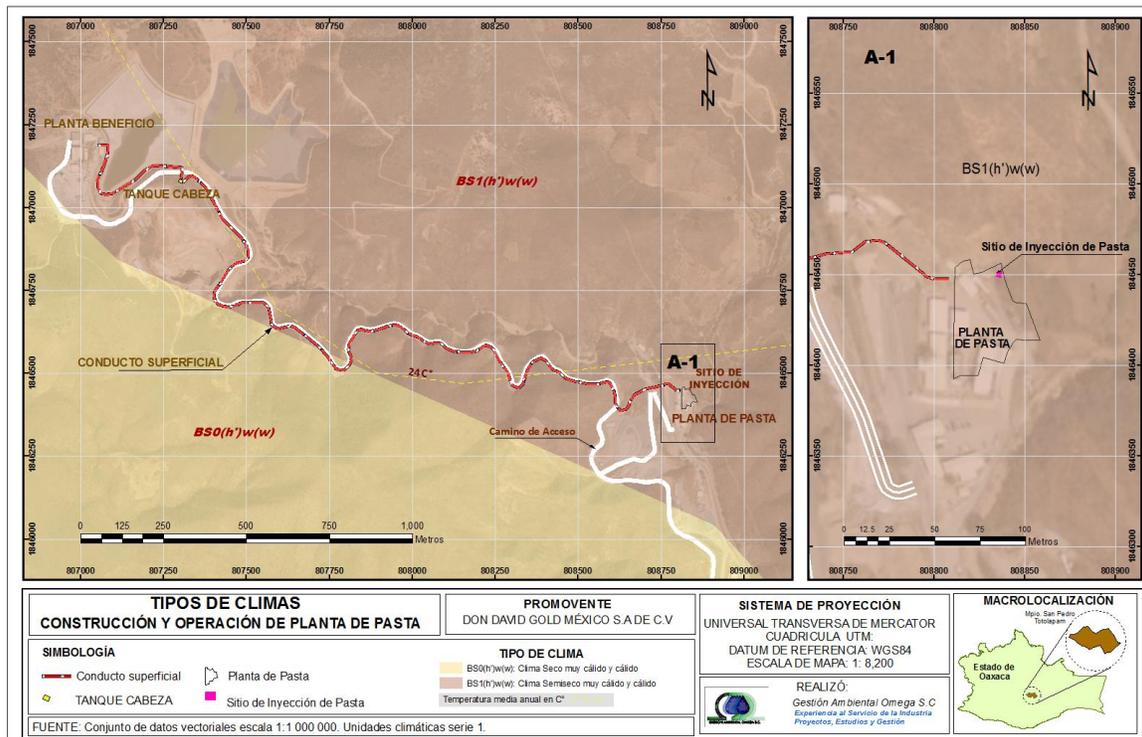


Figura IV.3.1.1-a.- Mapa de Climas en referencia al sitio de proyecto construcción y operación de planta de pasta.

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Los climas semisecos, integrantes del grupo de los secos, tienen como característica principal que la evaporación excede a la precipitación, pero son los menos secos de grupo y están considerados como de transición hacia los climas cálidos, semicálidos templados y semifríos, todos estos subhúmedos; se producen en la zona noroeste, centro sur y sureste de la entidad.

Por lo general la temperatura media anual de estos climas en el estado va de 12.0° a 22.0°C. y la temperatura media del mes más frío de -3.0° a 22.0°C.

La precipitación total anual varía de 400 – 800 mm y relacionando los dos elementos señalados y considerando la extensión que abarcan los climas están divididos de la siguiente manera: semiseco semicálido con lluvias en verano, semiseco muy cálido con lluvias en verano y semiseco templado con lluvias en verano.

Temperatura

Casi todo el año se tienen temperaturas calurosas, aunque entre diciembre, enero y febrero se pueden apreciar como los meses más fríos, en los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto son los más calurosos de la región, siendo el mes de mayo el más caluroso. La cobertura de clima ubicada en el sitio de proyecto es considerada como semiseco muy cálido y cálido comprende poco menos del 3% del territorio estatal.

La estación meteorológica que más se aproxima al sitio de proyecto es la (20-233 DGE) Totolápam en donde marca una temperatura media anual de 24.22°C y que esta misma se tomó como referencia por ser la más que se aproxima al proyecto con una distancia de 21.6 kilómetros su ubicación es de 16° 40' 13'' en Latitud norte y 96° 18' 25'' de longitud oeste con una altitud de 935 m.s.n.m. (Tabla IV.3.1.1-a; Figura IV.3.1.1-b.)

**Tabla IV.3.1.1-a.- Registro de temperatura en la estación 20-233 cercana al proyecto.**

Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
De 1975 a 2015	21.4	22.7	24.5	26.1	26.6	25.6	25.0	25.0	24.8	24.1	23.1	21.8	24.22

Fuente: Comisión Nacional del Agua. Registro de Temperatura y Precipitación. Inédito.

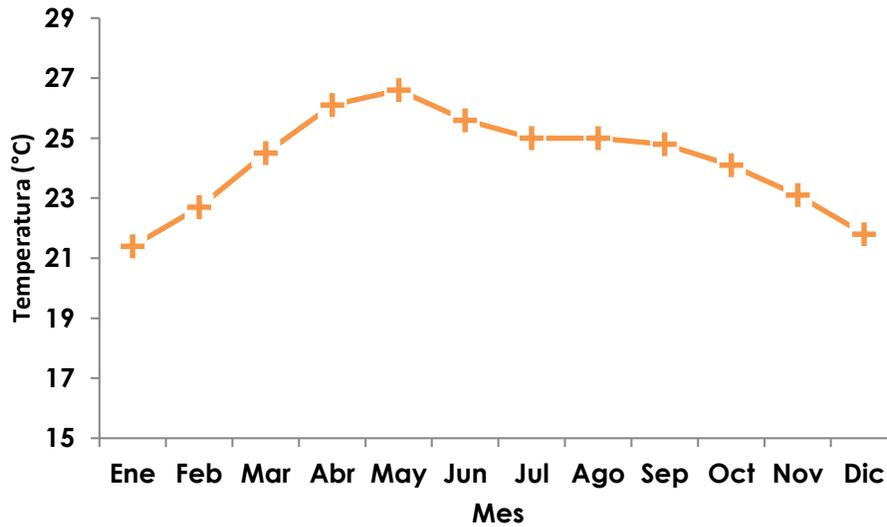


Figura IV.3.1.1-b.- Temperatura media mensual C° (Periodo de 1975 – 2015).

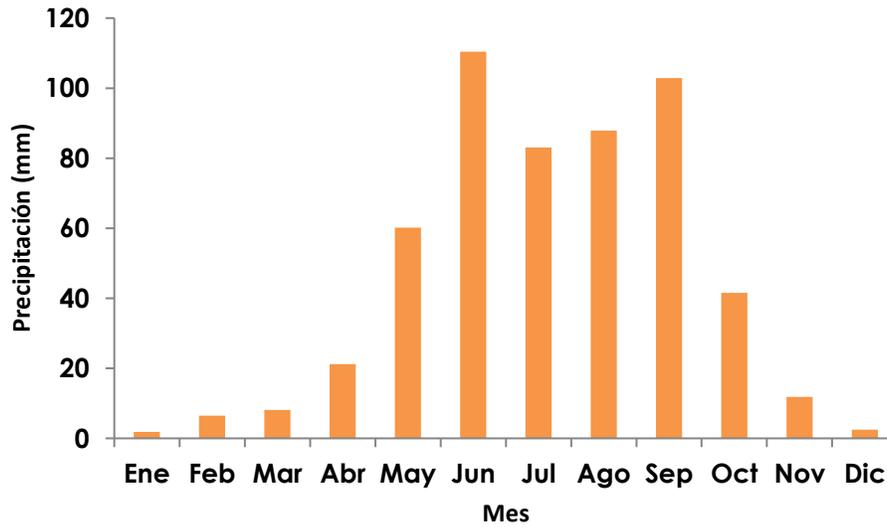
Precipitación

Las precipitaciones totales anuales oscilan en un rango de 500-700 mm. En la estación antes mencionada se muestran datos donde principalmente durante los meses de junio (110.4 mm) y septiembre con (102.9 mm) son los más lluviosos y el mes de enero (1.8 mm) como el mes más seco, registrando un promedio total anual de 537.9 mm. En un periodo de 79 años (Tabla IV.3.1.1.b; Figura IV.3.1.1-c).

Tabla IV.3.1.1.b.- Registro de Precipitación en la estación 20-233 cercana al proyecto.

Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
De 1936 a 2015	1.8	6.5	8.1	21.2	60.2	110.4	83.1	87.9	102.9	41.5	11.8	2.5	537.9

Fuente: Comisión Nacional del Agua. Registro de Temperatura y Precipitación. Inédito.



**Figura IV.3.1.1-c.- Precipitación total promedio en mm (De 1986 a 2013).**

Como se mencionó anteriormente el clima en la región es semicálido muy cálido y cálido por lo que la precipitación es considerada regular dentro en un estado lluvioso donde en algunos lugares las precipitaciones son altas con registros de hasta 3,627mm Anuales.

Evaporación

La evolución de la precipitación y evaporación potencial es apreciable y claramente el régimen de lluvias de verano. La tabla IV.3.1-c. muestra los meses en que existe el mayor déficit de agua, esto es que la evaporación sobrepasa la cantidad de agua de precipitación.

**Tabla IV.3.1.1-c.- Registro de evaporación en la estación 20-233 DGE9 cercana al proyecto.**

Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Precipitación De 1936 a 2014	1.8	6.5	8.1	21.2	60.2	110.4	83.1	87.9	102.9	41.5	11.8	2.5	537.9
Evaporación De 1981 a 2010	146.9	142.1	171.0	171.9	170.4	156.6	149.7	155.4	142.3	146.9	142.0	140.6	1,835.8

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

A continuación, se representa el siguiente balance donde podemos notar un mayor déficit por evaporación en el mes de marzo y un menor número de déficit en el mes de septiembre notando claramente los valores de mayor evaporación y déficit.

**Tabla IV.3.1.1-d.- Registro de déficit de evaporación.**

Mes	Evaporación	Precipitación	Déficit
	mm	mm	mm
Enero	146.9	1.8	-145.1
Febrero	142.1	6.5	-135.6
Marzo	171.0	8.1	-162.9
Abril	171.9	21.2	-150.7
Mayo	170.4	60.2	-110.2
Junio	156.6	110.4	-46.2
Julio	149.7	83.1	-66.6
Agosto	155.4	87.9	-67.5
Septiembre	142.3	102.9	-40
Octubre	146.9	41.5	-105.4
Noviembre	142.0	11.8	-130.8
Diciembre	140.6	2.5	-138.1

Fuente: Comisión Nacional del Agua. Registro mensual de precipitación pluvial en mm y registros de evaporación. <http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica>.

La humedad relativa en la zona de estudio se estima que los valores más bajos se presentan en la época de mayor temperatura y menor precipitación que son los meses de junio y septiembre.

### Eventos meteorológicos extremos

El estado de Oaxaca, debido a su ubicación geográfica, sus condiciones climáticas, así como a los problemas de asentamientos humanos en zonas de alto riesgo, es vulnerable a la presencia de fenómenos naturales meteorológicos.

### Días con Heladas

Una helada es una disminución de la temperatura del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0 °C (WMO, 1992). La cubierta de hielo

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

es una de sus formas, producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas (Ascaso y Casals, 1986).

La frecuencia de nevadas y heladas en la zona de estudio no son comunes y no se encuentran registros de este fenómeno meteorológico.

Sobre las granizadas No se encuentran registros en el municipio en un periodo de 25 años.

### Ciclones Tropicales

En el sitio de proyecto se estima que la frecuencia de huracanes y ciclones llegan en formación de tormentas tropicales y en ocasiones fuertes rachas de vientos en los meses de septiembre y octubre provocando daños en casas construidas con materiales de lámina y techos de palma.

### Dirección y velocidad de vientos

Las condiciones fisiográficas en el Municipio de San Pedro Totolápam y hacia la localidad de San José de Gracia que es donde se ubica el presente proyecto muestran la configuración tan heterogénea del terreno de sierra alta que no permite el flujo continuo de masas de aire. La velocidad de las masas de aire no tiene la capacidad de provocar daños de consideración a la infraestructura local. En otras palabras, las montañas que rodean al municipio proveen de una protección natural frente a los vientos fuertes. En este sentido, el análisis de la información concluye que éste fenómeno no representa un riesgo a la infraestructura local, sin embargo, en el mes de septiembre se presentan las precipitaciones provocadas por incidencia de ciclones provenientes del Océano Pacífico los cuales traen consigo vientos fuertes provocando daños potenciales.

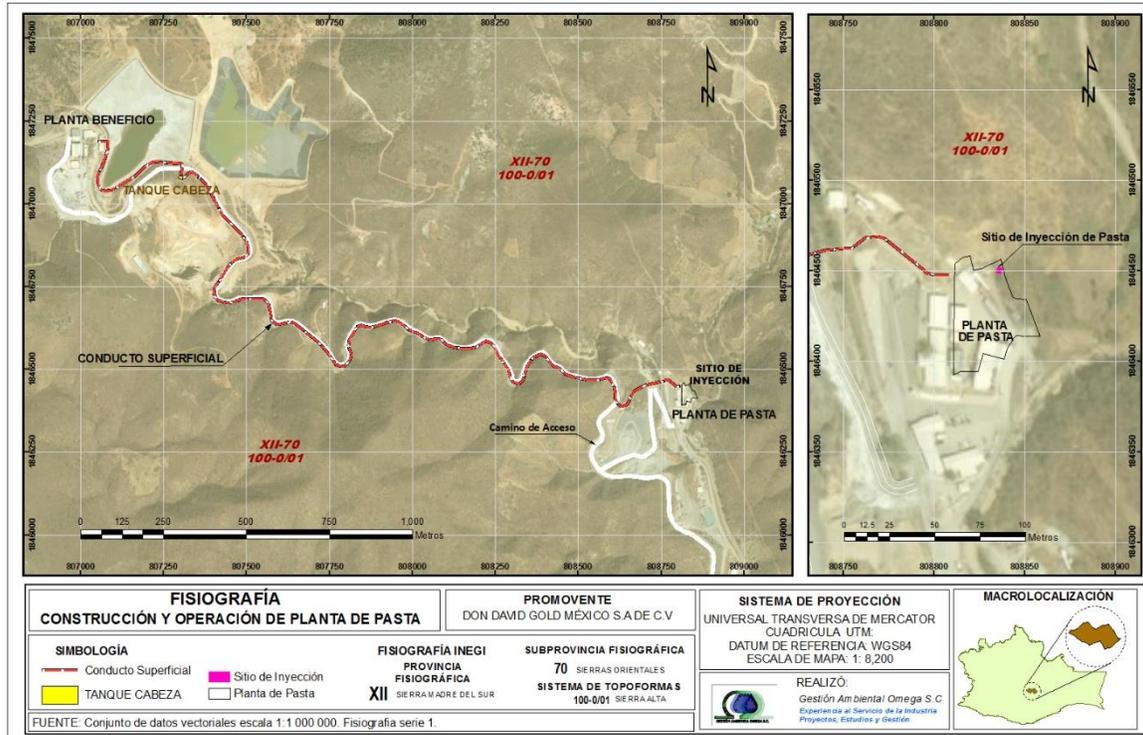
La dirección de los vientos en el sitio de proyecto se caracteriza la misma diferencia altitudinal de presión y temperatura entre la planicie, las zonas de montañas y lomeríos, en donde se origina un suave movimiento de vientos en dirección *sureste-noroeste* durante el día y en sentido contrario por drenaje de aire frío durante la noche principalmente en la época invernal.

## **b) Geología**

### Fisiografía

De acuerdo con la clasificación de INEGI (1989) la fisiografía corresponde a la provincia XII Sierra Madre del Sur. La provincia de la Sierra Madre del Sur limita al Norte con la del Eje Neovolcánico, al Este con la Llanura Costera del Golfo Sur, la Provincia de las Sierras de Chiapas y -Guatemala y la de la Cordillera Centroamericana; y, al Sur, con el Océano Pacífico. Abarca partes de los estados

de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero (todo el estado), México, Morelos, Puebla, **Oaxaca** y Veracruz.



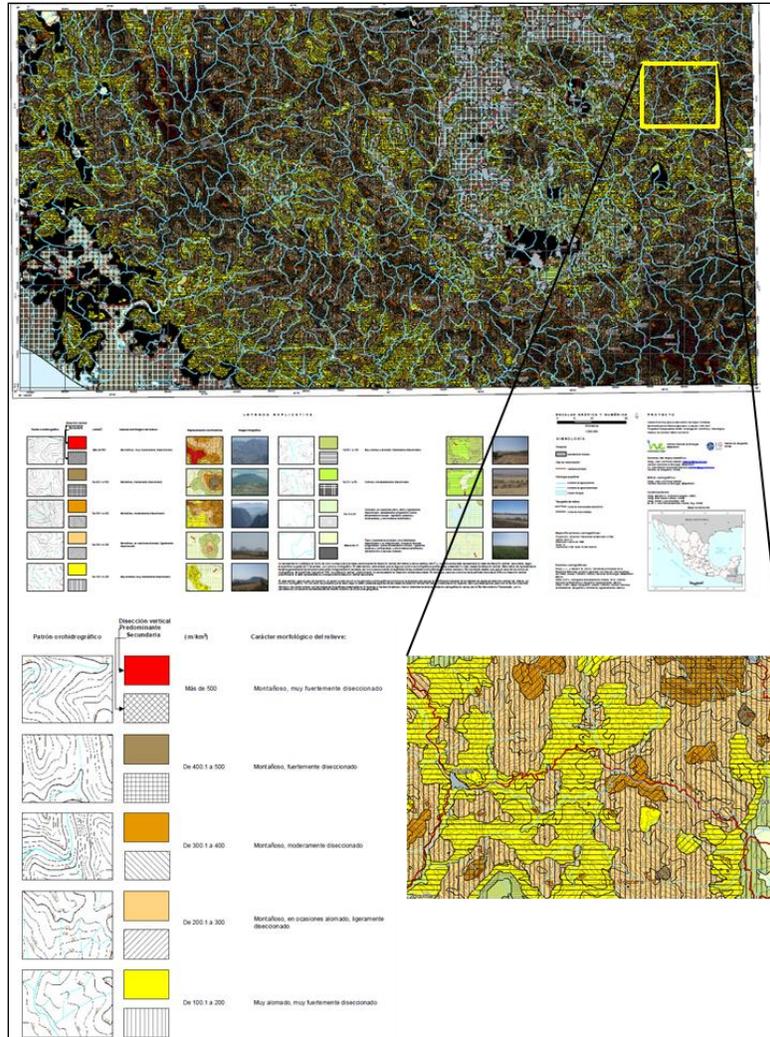
**Figura IV.3.1.1-d.- Mapa de Fisiografía respecto al proyecto construcción y operación de planta de pasta.**

El mayor sistema fluvial de la provincia es el Balsas, con su importante afluente desde el occidente, el Tepalcatepec. El Balsas, que desemboca al Pacífico en Zacutla, Guerrero, es uno de los siete ríos mayores del país. En el extremo oriente de la provincia nacen importantes afluentes del Papaloapan, uno de los principales sistemas fluviales del país, y el Tehuantepec. Sobre la vertiente Sur de la provincia, desde el río Tomatlán en el Oeste, baja un buen número de ríos cortos al Océano Pacífico. Pocos de ellos, como el Armería, el Coahuayana y el Papagayo nacen al Norte de la divisoria de las sierras costeras. El mayor de ellos, el Atoyac, desciende desde los Valles Centrales de Oaxaca.

La subprovincia que corresponde al sitio de proyecto corresponde a "Sierras Orientales" un sistema montañoso que desciende en sentido sureste desde la región de Orizaba, Ver., hasta Salina Cruz, Oax. (Figura IV.3.1.1-d), y se extiende en el Sur entre este puerto al de Pochutla al Oeste. Es la parte Sur, por tanto, y no la Nororiental la que conforma con los principales lineamientos estructurales de la provincia.

Geomorfología del área de estudio

El área de proyecto se encuentra sobre sierra alta, esta misma representa un rango de elevación de 900 - 1500 msnm con una pendiente media de 15% se encuentra en un sistema de relieve morfológico montañoso con espacios ligeramente diseccionado de 200 a 300 (m/km<sup>2</sup>), estos patrones se tomaron de la Carta de unidades morfo- métricas del relieve mexicano. Carta Zaachila esc. 1:250 000. Elaborado por INEGI (Figura V.3.1.1-e).



**Figura V.3.1.1-e.- Carta Zaachila esc. 1:250 000. Elaborado por INEGI.**

Geología Regional

La geología del sitio donde se inyectará la pasta cementada consiste de vetas de cuarzo y sulfuros encajonadas predominantemente en rocas volcánicas

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

incluyendo andesitas y riolitas, así como presencia de unidades sedimentarias consistentes de horizontes de areniscas-pizarras y calizas.

Las rocas del basamento de este distrito están representadas por una potente secuencia de rocas sedimentarias de origen marino, que consisten en alternancias de arenisca y lutita en algunos casos interestratificadas con limolita y caliza masivas pertenecientes al Grupo Sierra Madre del Cretácico Inferior; las cuales afloran en las partes septentrional y meridional del área. Estas rocas se encuentran afectadas por rocas intrusivas compuestas por granito y granodiorita de edad Terciaria. El cuerpo intrusivo principal está controlado por un sistema de fallas normales, orientadas en dirección NW – SE, de aproximadamente 4 Km de longitud cada una. Este par de fallas definen un sistema tipo horst, el cual se encuentra en la parte nororiental del distrito.

La secuencia litológica anterior se encuentra cubierta discordantemente por un paquete de rocas volcánicas del Terciario superior, compuesta por tobas andesíticas pseudoestratificadas, que afloran en una franja que se extiende desde las inmediaciones de San José de Gracia hasta el poblado de las Margaritas, y un paquete de tobas riolíticas las cuales están expuestas hacia el sur del distrito.

### Estratigrafía

Se ha determinado que la Formación Yucunama es la más antigua y está constituida por una alternancia de areniscas y lutitas micacíferas hacia la base y calizas en la cima pertenecientes a la Cuenca de Tlaxiaco de edad Albiano superior – Maastrichtiano; la cual se puede correlacionar con la unidad informal usada en la empresa como Black Breccia, de características similares en edad y composición.

De la misma forma a la secuencia volcánica de andesitas constituida por derrames, tobas, brechas y depósitos piroclásticos, denominada internamente como Complejo Andesítico, se le puede correlacionar con la Formación Loallaga de edad Mioceno Inferior, que consiste en una secuencia de andesita, toba andesítica, dacita y toba dacítica.

Sin embargo, por cuestiones meramente prácticas de comunicación verbal y escrita se continuará utilizando la terminología usada en la empresa para las unidades litológicas.

### Black Breccia (denominación informal)

La unidad más antigua identificada pertenece al Cretácico y se ha denominado Black Breccia la cual está constituida por una alternancia de areniscas y pizarras con horizontes de calizas arenosas y calizas margosas, así como con lentes acuñados no mayores a los 2 metros de longitud.

### Unidad de Andesitas (denominación informal)

La andesita es una roca ígnea, magmática, de composición intermedia. Su composición mineral comprende generalmente plagioclasas, piroxenos y/u hornblendas. Frecuentemente están asociados biotita, cuarzo, magnetita y esfena.

Puede considerarse el equivalente extrusivo de la diorita plutónica, como las dioritas, la andesita es característica de las áreas de subducción tectónica en márgenes oceánicos marinos. Las plagioclasas son muy abundantes (>90% del total de los feldespatos) y son de tipo sódico (oligoclasa / andesina).

La unidad de andesitas tiene una edad perteneciente al Mioceno y en ella es posible diferenciar tres facies: derrames, tobas y brechas.

### Unidad de Riolitas (denominación informal)

Al igual que el complejo andesítico está constituido por derrames riolíticos con texturas eutaxíticas, intercalados con derrames de la misma composición, de edad Mioceno.

La riolita también se ha encontrado en contacto con las vetas, generalmente presentando una textura porfídica con cristales de cuarzo de hasta 4 mm en sección transversal. Generalmente en estas zonas asociadas al contacto con el dique riolítico ha sido evidente muy buena mineralización de oro y plata.

### Geología de los Yacimientos

El depósito La Arista – Switchback está conformado por vetas de ángulo alto con una orientación general NW - SE, silicificadas con una alteración de cuarzo - sericita. La roca encajonante, está dominada por brechas volcánicas que incluyen tobas líticas y aglomerados intrusionados por diques de un pórfido feldespático, flujos de riolita bandeada, andesita – diorita y la unidad sedimentaria (lutitas – areniscas), localmente se presentan hornfels de protolito sedimentario y zonas de skarn de granate grosularia – andradita.

Los intervalos mineralizados están comprendidos por vetas alojadas a una elevación aproximada de 900 m a 400 msnm. El espesor de estas vetas varía desde los 0.2 a >> 20 m con leyes que exceden los 2 g/t Au y 300 g/t Ag, incluyendo concentraciones (%) de Cu, Zn y Pb. En el sistema de vetas de la Arista y Switchback se han definido vetas de hasta ≈400 m y ≈ 900 m de largo a rumbo respectivamente.

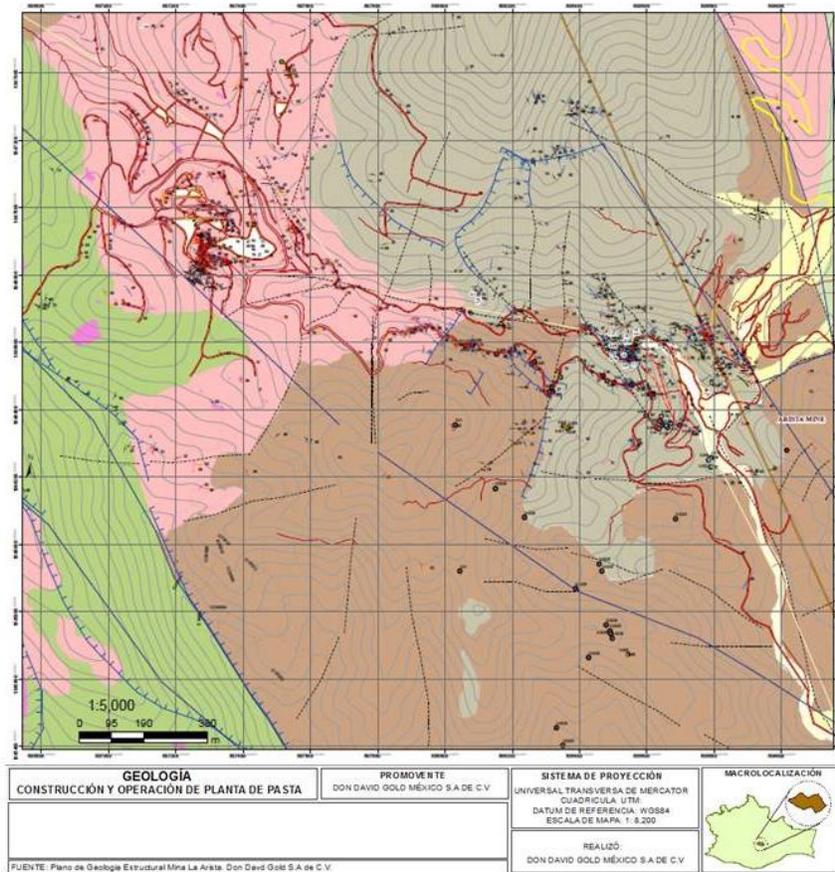
Las vetas de La Arista – Switchback son vetas típicas de muchos depósitos en México, estas vetas tienen una variación amplia en el tonelaje total y pueden llegar a tener una extensión vertical mayor a los 600 m. Tomando como base su

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

mineralogía constituida por sulfuros así como su relación de Ag:Au, temperatura, profundidad de formación entre otras características es posible agruparlas entre el grupo de sulfuración intermedia. Las vetas de La Arista - Switchback guardan un rumbo de NW - SE y la porción mineralizada tiene un rango de 350 m localizada a una profundidad de ≈900 a ≈ 300 m.

En las minas de La Arista y Switchback la mineralización económica se encuentra alojada en vetas y en zonas de stockwork concentrándose en estas zonas sulfuros que contienen oro, plata, cobre, plomo y zinc, así mismo se encuentran minerales no económicos como el cuarzo, calcita, pirita, marcasita, arcillas, óxidos de hierro, entre otros en proporciones menores.

La mineralización económica se aloja en las vetas y está dominada por esfalerita y galena para el zinc y el plomo respectivamente, el cobre se asocia con la calcopirita, bornita, covelita, tetraedrita y tenantita; la plata se encuentra en forma de sulfosales como la fraybergita, proustita – pirargita y argentita – acantita, finalmente el oro como electrum y calaverita (teluro).



**Figura V.3.1.1-f.- Plano de geología en el sitio de estudio.**

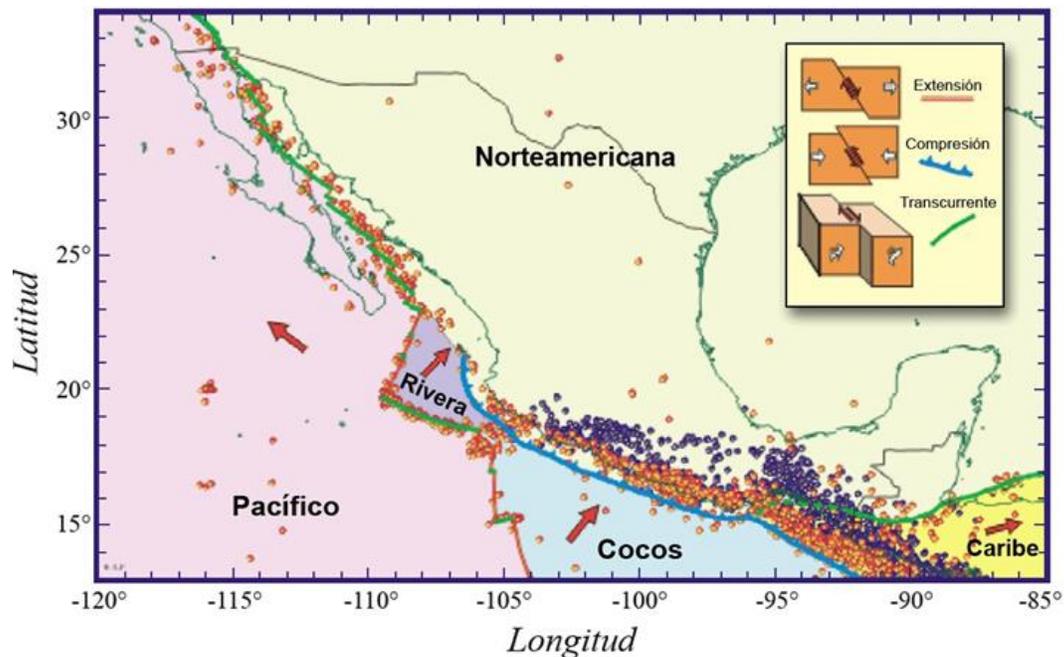
Riesgos Geológicos:

El sitio de proyecto se ubica dentro de la zona conocida geológicamente como "Provincia geológica XII Sierra Madre del Sur". Colindante con el litoral se encuentra una falla en las placas tectónicas conocida como Trincheras Centro-Americana, la cual da origen a movimientos telúricos.

Así mismo en las cercanías del predio se ubican fallas normales hacia el sur con una longitud de 2.3 kilómetros y rumbo NW15°SE (San José de Gracia), otra hacia el Este con Rumbo NW40°SE (El Chacal) con longitud de 1.0km y la Falla Agua Canoa con Rumbo NW60°SE.

El desarrollo del proyecto de Planta de Pasta está ubicado sobre sierra alta, mismo que se caracteriza por tener pendientes abruptas sin embargo las construcciones y operación donde está destinada dicha actividad ya cuentan con la ingeniería y las medidas necesarias para no poner en riesgo los labores programados.

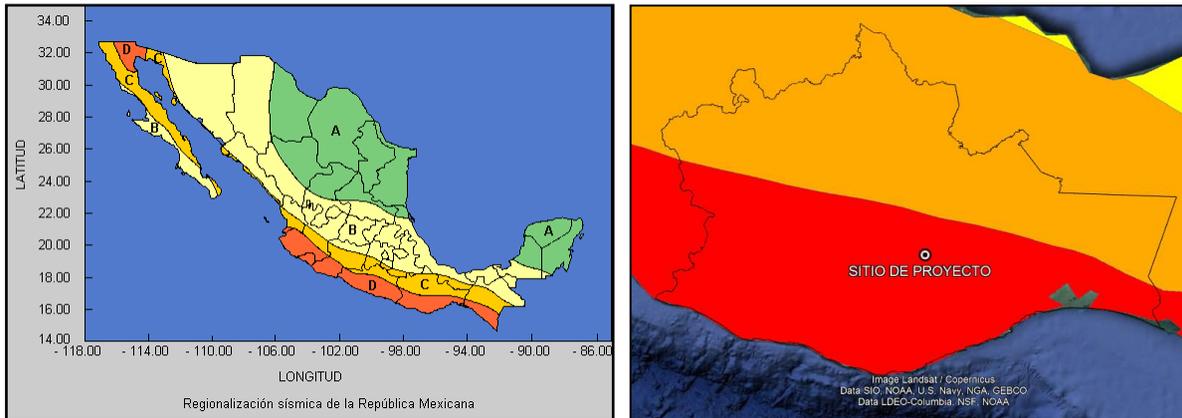
Nuestro país se encuentra dentro del Cinturón Circumpacífico, la región con mayor sismicidad a nivel mundial. Es por ello, que desde el sur de Sinaloa hasta el oeste de Chiapas ocurren numerosos sismos, debido al choque entre las placas de Cocos y Rivera contra la placa continental de Norteamérica. La placa de Norteamérica contiene la mayor parte del territorio nacional y en el norte del país choca con la placa del Pacífico ocasionando los sismos entre los estados de Baja California y Sonora en la zona de deslizamiento de la falla de San Andrés.



**Figura V.3.1.1-g.- Actividad Sísmica en la República Mexicana (ERN\_Oxaca\_2010).**

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Chiapas, Guerrero, **Oaxaca**, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados.



**Figura V.3.1.1-h.- Zonas Sísmicas en del país y del estado de Oaxaca.**

De las 4 zonas sísmicas en las que se divide el país (A, B, C, y D), el sitio de proyecto se ubica en la zona sísmica **D** que es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de estos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad (Figura V.3.1.1-h).

Tomando en consideración este alto riesgo sísmico toda la infraestructura es diseñada utilizando el manual de Normas Técnicas y Complementarias sobre criterios y acciones para el diseño estructural de las edificaciones para el Distrito Federal, el cual es aplicado en los códigos civiles y de construcción del estado de Oaxaca.

Movimientos de tierra, roca o deslizamientos

Con base en las condiciones geológicas, geomorfológicas, estructurales, y topográficas expuestas anteriormente, así como las características litológicas de los materiales que se tiene en el área; la zona de estudio no presenta riesgo de derrumbes y/o deslizamientos.

**Tabla V.3.1.1-e.- Sismos de gran magnitud que han afectado al estado de Oaxaca.**

Evento	Fecha	Latitud	Longitud	Magnitud	Zona
1	03/02/1911	15.00	98.00	8.3	Costa de Oaxaca

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Evento	Fecha	Latitud	Longitud	Magnitud	Zona
2	27/03/1911	18.20	96.20	7.3	Veracruz - Oaxaca
3	02/06/1916	16.77	95.90	7	Oaxaca
4	29/12/1917	17.40	94.85	7	Istmo de Tehuantepec
5	29/12/1917	15.00	97.00	7.1	Costa de Oaxaca
6	22/03/1928	15.83	96.15	7.7	Costa de Oaxaca
7	17/04/1928	17.26	96.44	7.7	Oaxaca
8	17/06/1928	16.22	97.18	8	Oaxaca
9	04/08/1928	16.37	97.80	7.4	Oaxaca
10	09/10/1928	16.37	97.80	7.8	Oaxaca
11	15/01/1931	16.13	96.80	8	Oaxaca
12	16/01/1931			7	Costa de Oaxaca
13	05/06/1935			7	Oaxaca
14	26/07/1937	18.19	96.03	7.2	Veracruz - Oaxaca
15	23/12/1937	17.10	98.07	7.7	Guerrero - Oaxaca
16	02/01/1938			7.2	Costa de Oaxaca
17	20/11/1942	16.47	94.43	7.2	Istmo de Tehuantepec
18	25/11/1942			7.2	Costa de Oaxaca
19	11/10/1945	18.32	97.65	7.1	Oaxaca
20	07/06/1946	16.50	94.00	7.1	Istmo de Tehuantepec
21	11/07/1946	17.23	94.62	7.1	Istmo de Tehuantepec
22	11/08/1948	17.75	95.25	7	Oaxaca
23	14/12/1950	17.22	98.12	7.3	Guerrero - Oaxaca
24	09/07/1951			6.2	Oaxaca
25	23/08/1965	16.30	95.80	7.8	Oaxaca
26	22/08/1968	16.60	97.70	7.4	Oaxaca
27	28/08/1963	18.30	95.54	7.3	Veracruz - Oaxaca
28	29/11/1978	15.86	96.64	7.8	Costa de Oaxaca
29	22/06/1979	16.99	94.73	6.5	Istmo de Tehuantepec
30	24/04/1976	15.87	95.40	6.7	Golfo de Tehuantepec
31	13/07/1986	16.08	94.20	6	Istmo de Tehuantepec
32	15/07/1987	17.39	97.26	6	Oaxaca
33	14/09/1995	16.75	98.67	7	Costa de Oaxaca

Evento	Fecha	Latitud	Longitud	Magnitud	Zona
34	25/02/1996	15.83	98.25	6.9	Costa de Oaxaca
35	19/03/1996	15.49	97.55	6	Costa de Oaxaca
36	19/09/1997	16.00	98,23	6.3	Costa de Oaxaca
37	02/02/1998	15.65	96.43	6.4	Costa de Oaxaca
38	15/06/1999	18.13	97.54	7	Huajuapán
39	30/09/1999	15.89	97.07	7.4	Costa de Oaxaca

Actividad volcánica

En México gran parte del vulcanismo está relacionado con la zona de subducción formada por las placas de Rivera y Cocos con la gran placa Norteamericana, y tiene su expresión volcánica en la Faja Volcánica Mexicana (FVM). Esta Faja es una elevación volcánica con orientación Este-Oeste, que se extiende en más de 1,200 km y su ancho varía de 20 a 150 km.

La FVM, ubicada sobre el paralelo 19°, alberga a los principales volcanes activos del país. En México hay más de 2,000 volcanes, de los cuales alrededor de 15 se consideran activos o peligrosos. En la figura 2.1 se muestran las zonas volcánicas de México, así como la ubicación de algunos de los volcanes considerados como de alta peligrosidad.



**Figura V.3.1.1-i.- Zonas volcánicas de México señaladas con líneas punteadas y algunos volcanes Considerados peligrosos (Tomado de USGS/CVO, 2003).**

De acuerdo con el catálogo de Volcanes de México del Smithsonian Institution (Siebert et al, 2003), existen en México 68 volcanes y campos volcánicos

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

clasificados como Cuaternarios. De especial importancia son los volcanes que han mostrado actividad en los últimos 10,000 años (periodo Holoceno).

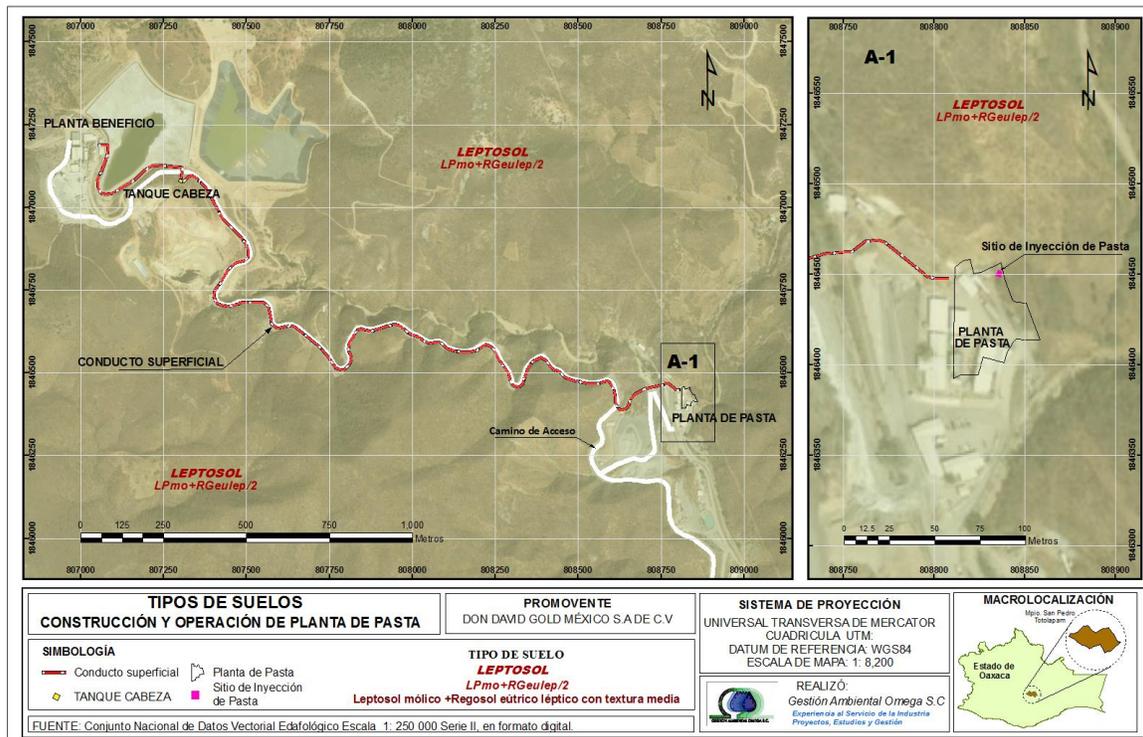
El riesgo de la actividad volcánica en el sitio de proyecto se considera como bajo, el volcán activo más cercano es San Martín Pajapan, ubicado en el estado de Veracruz a 233 kilómetros. Los escenarios de Flujos piroclásticos y lahares que se han modelados de 2 a 40 millones m<sup>3</sup> no representan riesgos en la zona de estudio.



**Figura V.3.1.1-j.- Ubicación de los volcanes más cercanos al sitio de proyecto construcción y operación de planta de pasta. (Fuente: <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx>).**

**c) Suelos.**

El tipo de suelo que impera en la zona de estudio y área de proyecto es del grupo de los LEPTOSOLES con clave cartográfica: LPmo+RGeulep/2 haciendo referencia al grupo y calificado de la siguiente manera: Leptosolmólico +Regosoleútricoléptico con textura media, representando un cubrimiento del 100% sobre el proyecto.



**Figura V.3.1.1-k.- Plano de suelos serie II en el sitio de proyecto construcción y operación de planta de pasta.**

Los Leptosoles que se conocen en otras clasificaciones como Litosoles y Redzinas, son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo. Este suelo ocupa el 40.15% en el estado de Oaxaca y están asociados a sitios de compleja orografía, lo que explica su amplia distribución en México. Estos suelos se encuentran en todos los tipos climáticos (secos, semisecos, templados, húmedos), y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. Su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que los hace difíciles de trabajar. Aunado a ello, el calcio que contienen puede inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que su uso agrícola es limitado si no se utilizan técnicas apropiadas, por ello, es preferible mantenerlos con la vegetación original.

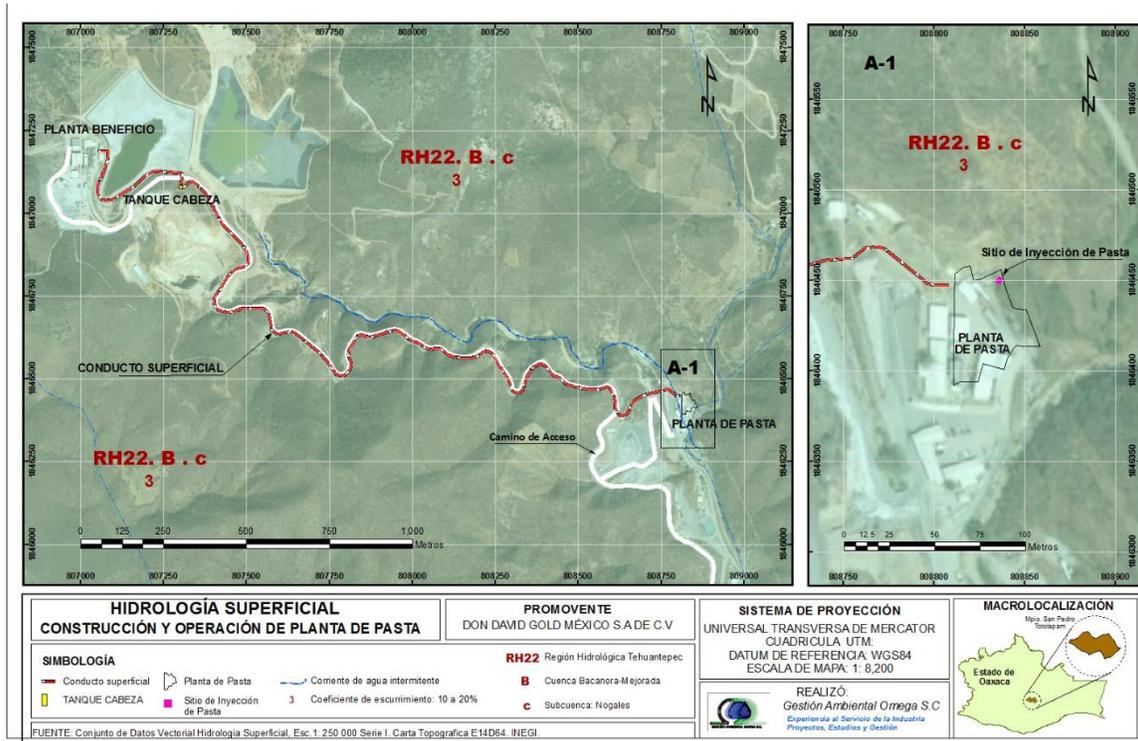
Estos suelos son de textura gruesa (arenosa) en las zonas cercanas a la costa, y de textura media en la parte oriental. Sustentan diferentes tipos de vegetación, como son: matorrales, selva baja, bosques de pino y encino y algunas áreas de pastizal.

#### **d) Hidrología superficial**

En el estado de Oaxaca se presentan las siguientes regiones hidrológicas: RH-28, Papaloapan; RH-20, Costa Chica-Río Verde; **RH-22, Tehuantepec**; RH-21, Costa de Oaxaca (Puerto Ángel); RH-29, Coatzacoalcos; RH-18, Balsas; RH-23, Costa de Chiapas y RH-30, Grijalva-Usumacinta.

El proyecto queda adentro de la Región Hidrológica Tehuantepec, Esta región está incluida totalmente dentro del estado, drena un área que representa 19.23% de territorio estatal, incluye gran parte de la región del Istmo de Tehuantepec y corresponde a la vertiente del Océano Pacífico; colinda al norte con las regiones hidrológicas Papaloapan (RH-28) y Coatzacoalcos (RH-29); al sur con la RH-21 Costa de Oaxaca (Puerto Ángel) y con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la RH-20 Costa Chica-Río Verde; mientras que al este con la Región Hidrológica Costa de Chiapas (RH-23), además de internarse al estado de Chiapas.

La Cuenca Tehuantepec que es a la que corresponde el sitio de proyecto, drena 10.72% de territorio estatal, incluye las vertientes interiores de las Sierras Madre del Sur y Juárez; limita al norte con la cuenca Río Papaloapan (A) de la RH-28 y con la cuenca Río Coatzacoalcos (B) de la RH-29; al sur con las cuencas Río Colotepec y otros (C), Río Copalita y otros (B) y Río Astata y otros (A), todas de la RH-21, así como con el Golfo de Tehuantepec; al oeste con la cuenca Río Atoyac (A) de la RH-20; por último, al este con la cuenca Lagunas Superior e Inferior (A) de la RH-22. Los valores de precipitación en la región son bajos, varían de 600 a 1 200 mm, siendo el promedio de 700 mm, que equivalen a un volumen de 7 261.76 Mm<sup>3</sup>, de los cuales escurre el 18.28% que equivale a 1 327.45 Mm<sup>3</sup>.



**Figura V.3.1.1-l.- Plano de Hidrología superficial en el sitio de proyecto construcción y operación de planta de pasta.**

En el área donde se desarrolla el proyecto son identificados mayormente escurrimientos de tipo intermitente, y fluyen de forma natural hacia la corriente perenne del Río Grande tributario y que este a su vez alimenta al río Tehuantepec ubicado al este de la zona, a una distancia de 40 Km. respecto al sitio de proyecto para desembocar en la presa Presidente Benito Juárez.

Respecto a la ubicación de corrientes de agua cercanas al proyecto se consideran las siguientes en importancia:

**Tabla V.3.1.1-f.- Corrientes de agua cercanas al sitio de proyecto. RED Hidrográfica 2.0 INEGI-CONAGUA.**

Corriente de Agua	dirección	Tipo	Orden	Distancia al Sitio
Río Grande	Sur	Perenne	5	2 km
Arroyo La Mancornada	Este	Intermitente	1	4.68 km
Arroyo Canoa	Oeste	Intermitente	1	3.85 km

**Tabla V.3.1.1-f.- Corrientes de agua cercanos al sitio de proyecto. RED Hidrográfica 2.0 INEGI-CONAGUA.**

Corriente de Agua	dirección	Tipo	Orden	Distancia al Sitio
Arroyo sin nombre	Norte	Intermitente	1	80 mts
Arroyo sin nombre	Norte	Intermitente	1	100 mts

Respecto a los cuerpos de agua cercanos al sitio de proyecto no se encuentran cuerpos de agua naturales, sin embargo, se identifica como cuerpo de agua la presa de jales que se ubica en el área interna de la mina a una distancia de 1.30 kilómetros de la planta de pasta.

### e) Hidrología subterránea

El sitio de Proyecto queda totalmente inmerso en el acuífero Tehuantepec (2007) constituido por materiales aluviales de acarreo, como son arenas, limos y gravas, que rellenan la parte central del valle, por lo que se considera de tipo libre, los espesores pueden oscilar entre los 15 y 60 m. Este acuífero está limitado por rocas ígneas y metamórficas, siendo éstas las fronteras que funcionan como barreras laterales al flujo del agua subterránea (CONAGUA, 2009).

El acuífero se localiza dentro de dos Regiones Hidrológicas, al Poniente la Región Hidrológica No.22 "Tehuantepec", y al Oriente la Región Hidrológica No. 23 "Costa de Chiapas". De forma muy alargada en el sentido este a oeste queda limitando al norte con las cuencas de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos; al Oriente, con los orígenes del río Grijalva y otros ríos de poca importancia de la Región Hidrológica No. 23; al sur con el Golfo de Tehuantepec y las cuencas de los ríos Copalita, Zimatlán y otros menos notables de la Región No. 2; y hacia el Oeste, con la cuenca del río Verde o Atoyac perteneciente a la Región No. 20.

La medida de la capacidad de un material para transmitir agua se le conoce como conductividad hidráulica ( $K$ ) o *coeficiente de permeabilidad*, y existen valores representativos para cada tipo de material dependiendo de sus características físicas. Para las unidades geológicas encontradas en los yacimientos de mina La Arista se tiene los siguientes valores:

- Andesita.  $8 \times 10^{-9}$  a  $3 \times 10^{-4}$
- Riolita.  $8 \times 10^{-9}$  a  $3 \times 10^{-4}$
- Areniscas.  $3 \times 10^{-10}$  a  $6 \times 10^{-6}$
- Pizarras.  $1 \times 10^{-13}$  a  $2 \times 10^{-9}$
- Calizas.  $1 \times 10^{-9}$  a  $6 \times 10^{-6}$

Es importante destacar que estos valores de permeabilidad se encuentran muy por debajo de los valores típicos de materiales sedimentarios no consolidados que

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

forman los acuíferos locales, un valor típico para un acuífero de gravas o arenas se encuentra entre  $3 \times 10^{-2}$  hasta  $9 \times 10^{-7}$ . **Cabe destacar que toda la operación de relleno cementado se realizará en las unidades rocosas profundas ya mencionadas anteriormente.** Mientras que un valor típico K para pasta después de 50 días de curado es de  $2 \times 10^{-7}$ , valor que se encuentra dentro de los rangos típicos para las unidades rocosas en las cuales será inyectada la pasta.

De acuerdo al estudio geohidrológico realizado en 2015 por SRK consulting Mexico, S.A.P.I. de C.V. se determina que la química del agua indica que, el influjo total de agua en mina Arista es agua con un alto grado de evolución dentro de un sistema de flujo hidrotermal. El flujo de agua ocurre principalmente a través de estructuras en la roca, como lo son fracturas y fallas.

El sistema completo, se estima que reciba una recarga por infiltración superficial y parte de flujo lateral, sin embargo, la mayoría es hacia arriba desde una fuente geotérmica profunda, esto se observa en el aumento de temperaturas y concentraciones químicas conforme se profundiza. El agua en mina Arista es clasificada dentro de la familia clorurada-sódico potásica y sulfatada-cálcica.



**Figura V.3.1.1-m.- Ubicación del acuífero Tehuantepec respecto al sitio de proyecto.**

De acuerdo a la información existente en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), el volumen concesionado de aguas subterráneas para este acuífero, al 31 de mayo de 2005, es de 40'082,641 m<sup>3</sup>/año.

La disponibilidad de agua subterránea de acuerdo a la NOM 011 CNA 2000, Conservación del recurso agua- Que establece las especificaciones y el método

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, es la siguiente:

$$\text{Disponibilidad} = R_t - \text{DNC} - \text{Volumen Concesionado}$$

$$\text{Disponibilidad} = 103.3 - 43.0 - 40.659112 \text{ (valor al 31 de mayo del 2005)}$$

$$\text{Disponibilidad} = 20.217359 \text{ hm}^3/\text{año (Millones de metros cúbicos anuales).}$$

La cifra indica que existe un volumen disponible de 19'640,888 m<sup>3</sup>/año para nuevas concesiones, en el acuífero denominado Tehuantepec, estado de Oaxaca.

Respecto a las Unidades Geohidrológicas en el sitio de proyecto se encuentra totalmente sobre material consolidado con permeabilidades bajas, la mayor parte de la superficie estatal está ocupada por este tipo de material.

#### **IV.3.1.2. Medio biótico.**

##### **a) Tipos de vegetación y flora**

La vegetación representada en el Sistema Ambiental (SA) está influenciada biogeográficamente por la Región Sierra Madre del Sur (CONABIO, 1997). En la parte noreste del municipio de San Pedro Totolapan. Históricamente las tierras han sido ocupadas para la agricultura y la minería. De acuerdo con la regionalización de Rzedowski (2006) y Rzedowski y Reyna Trujillo(1990), el sistema ambiental se ubica dentro de la provincia florística Serranías Meridionales, que se caracteriza por presentar las elevaciones más altas de México con bosques de pino y encino, así como muchas áreas montañosas aisladas, cuya presencia propicia el desarrollo de muy numerosos endemismos. A este respecto, en el ámbito genérico, son ejemplos: *Achaenipodium*, *Hintonella*, *Microspermum*, *Omil temia*, *Peyritschia*(Rzedowski, 2006). En concordancia con la Serie III de INEGI escala 1:250,000, los tipos de vegetación reconocidos al en el sistema ambiental, corresponden a selva baja caducifolia, pastizal inducido y bosque de pino-encino, además de áreas sin vegetación.

En la figura IV.3.1.2-a se presenta la distribución de la vegetación en el área de ubicación del proyecto.

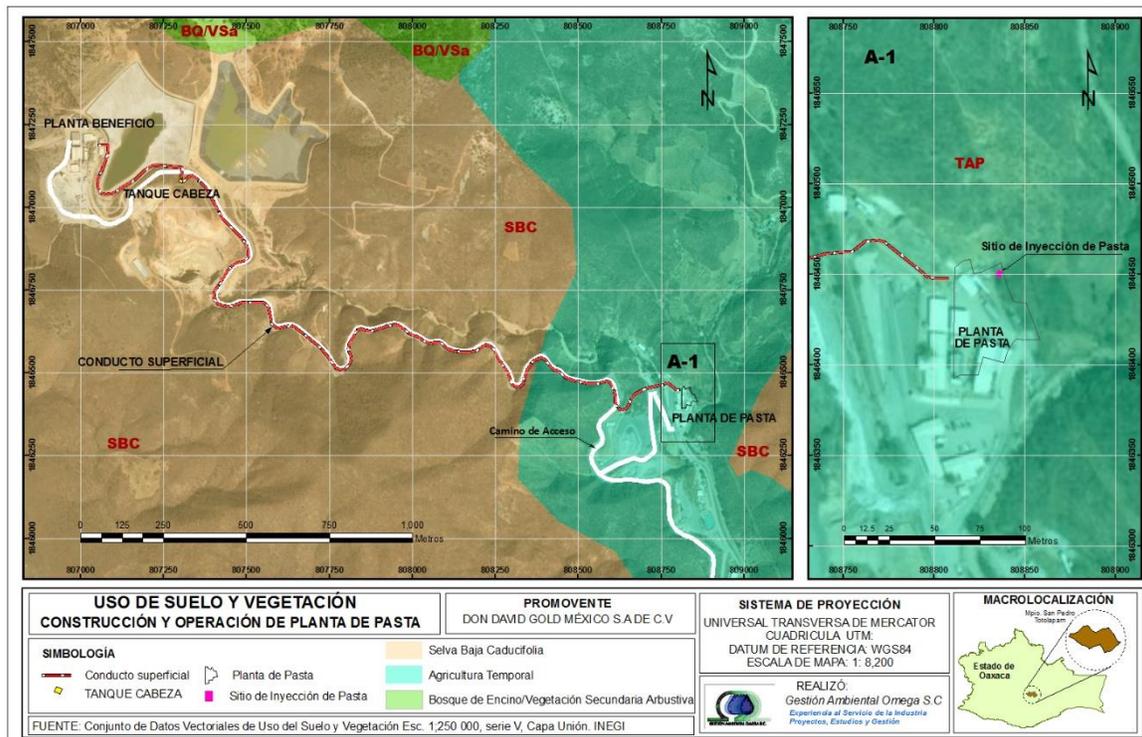


Figura IV.3.1.2-a.- Tipos de uso de suelo y vegetación del proyecto construcción y operación de planta de pasta.

El tipo de vegetación, Selva baja caducifolia asociado a agricultura de temporal (TAP), representa el 81% de la cobertura forestal dentro del sistema ambiental, desarrollándose en elevaciones entre los 60 y 100m, en donde el clima predominante es cálido o semicálido subhúmedo; sin embargo, también se desarrolla en intervalos altitudinales de 1,400 a 1,800m, sobre lomeríos y pendientes pronunciadas. Los suelos donde se establecen son someros, pedregosos y pobres en materia orgánica, sobre un sustrato de rocas metamórficas o calizas en ocasiones expuestas.

Las especies arbóreas miden de 8 a 10 m y es frecuente encontrar *Bursera simaruba*, *B. fagaroides*, *Conzattia multiflora*, *Lonchocarpus emarginatus*, *Lysiloma acapulcense*, *L. divaricata*, *Havardia campylcantha*, *Ceiba aesculifolia*, *C. parvifolia*, *Pseubombax ellipticum*, *Cordia elaeagnoides*, *Euphorbia schlechtendalii*, *Gyrocarpus mocinnoi*, *Amphipterygium adstringens*, *Jacaratia mexicana*, *Bucida macrostachya*, *Astronium graveolens*, *Guaiacum coulteri*, *Pseudosmodingium multifolium*, *Cochlospermum vitifolium*, *Plumeria rubra*, *Thevetia ahouai* y *Ficus spp.*

En cuanto al tipo de vegetación de Agricultura de temporal, en los alrededores de la mina se encuentran pequeñas parcelas dispersas entre sí, donde cultivan

diferentes tipos de agave (Agave kerchovei, Agave marmorata, Agave seemanniana).



**Figura IV.3.1.2-b.- Escenario de la selva baja caducifolia con parches de agricultura de temporal.**

Listado florístico.

De acuerdo a la información recabada en reportes de muestreo dentro del sistema ambiental, a continuación se presenta el listado florístico reportado, tabla IV.3.1.2-a.

**Tabla IV.3.1.2-a.- Listado General de Especies Florísticas Identificadas en el Área de Estudio y de Influencia del Proyecto.**

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Estatus</b>
Acanthaceae	Carlowrightia neesiana	Huesito	-
	Ruellia lactea	Estrella	-
Amaranthaceae	Iresine calea	Flor algodón	-

**Tabla IV.3.1.2-a.- Listado General de Especies Florísticas Identificadas en el Área de Estudio y de Influencia del Proyecto.**

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Estatus</b>
	Amphipterygium adstringens	Cuachalalá	-
Anacardiaceae	Pseudosmodingium andrieuxii	Incha huevo	-
	Cyrtocarpa edulis	Ciruelo	-
Apocynaceae	Plumeria rubra Thevetia ovata	Flor de mayo Huevo de toro	-
	Agave kerchovei	Maguey jabalin	-
Asparagaceae	Agave marmorata	Tepestate	-
	Agave seemanniana	Tobalá	-
	Tithonia tubiformis	Acahual	-
Asteraceae	Conyza bonariensis	Romero	-
	Stevia ovata	Ageratina blanca	-
	Verbesina serrata	Palo blanco	-
	Gnaphalium brachypterum	Borla blanca	-
	Ageratina espinosarum	Estrellita	-
	Adenophyllum aurantium	Pegajosa acahual	-
	Gnaphalium sp.	Aterciopelada blanca	-
	Pyrrhopappus pauciflorus	Diente de león	-
	Melanpodium divaricatum	Canutillo	-
	Cordia elaeagnoides	Ocotillo	-
Boraginaceae	Cordia sp.	Cordia	-
	Hechtia stenopetala	Bromelia terrestre	-
	Bursera fragaroides	Copal verde	-
Burseraceae	Bursera heliae	Copal blanco	-
	Bursera laurihuertae	Copal 1	-
	Bursera grandifolia	Copal gris 2	-
	Bursera galeottiana	Copal rojo	-
	Bursera schlechtendalii	Copal de aceite	-
	Bursera ariensis	Papelillo	-
	Cephalocereus chrysacanthus	Viejito	-
Cactaceae	Myrtillocactus schenckii	Pitayo de maíz	-
	Opuntia pubescens	Bisibisio	-

**Tabla IV.3.1.2-a.- Listado General de Especies Florísticas Identificadas en el Área de Estudio y de Influencia del Proyecto.**

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Estatus</b>
	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Pitayo	-
	<i>Nopalea auberii</i>	Nopalea	-
	<i>Coryphantha elephantidens</i> subsp. <i>bumamma</i>	Caca de perro	
	<i>Escontria chiotilla</i>	Shuego	-
	<i>Pereskiaopsis blakeana</i>	Xoconoxtle	-
	<i>Opuntia velutina</i> var. <i>affinis</i>	Velutina	-
	<i>Neobuxbaumia mezcalaensis</i>	Tetecho	-
Celastraceae	<i>Wimeria confusa</i>	Palo piedra	-
Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>	Bejuco 4 hojas	-
Convolvulaceae	<i>Ipomoea trifida</i>	Flor morada	-
	<i>Ipomoea wolcottiana</i>	Pajaro bobo	-
Cucurbitaceae	<i>Maximowisda sonora</i>	Bejuco liso	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	Chigolillo	-
Euphorbiaceae	<i>Croton alamosanum</i>	Alamillo	-
	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>	Palo leche	
	<i>Cnidoscolus tubulosus</i>	Mala mujer	
	<i>Croton septemnerius</i>	Croton brillante	-
	<i>Cnidoscolus megacanthus</i>	Mala mujer	-
Fabaceae	<i>Lysiloma microphyllum</i>	Tepehuaje	
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Cuatle	
	<i>Aeschynomene compacta</i>	Difisia	
	<i>Mimosa</i> sp.	Dalvergia	
	<i>Galactia striata</i>	Bejuco 1	
	<i>Mimosa acantholoba</i>	Uña de gato	
	<i>Caesalpinia</i> sp.	Ebano	
	<i>Acacia macracantha</i>	Cacho de toro	
	<i>Gliricidia sepium</i>	Leucaena	-
	<i>Lonchocarpus santarosanus</i>	Cascarudo	-
	<i>Diphysa</i> sp.	Tripa de toro	-
	<i>Acacia cochliacantha</i>	Cucharito	-

**Tabla IV.3.1.2-a.- Listado General de Especies Florísticas Identificadas en el Área de Estudio y de Influencia del Proyecto.**

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Estatus</b>
	Eysenhardtia platycarpa	Tepehuaje	-
	Senna nicaraguensis	Ejotito	-
	Cercis canadensis	Duraznillo	-
	Senna atomaria	Vainillo	-
	Senna holwayana	Retama	-
Fagaceae	Quercus glaucoides	Encino 1	-
	Quercus acutifolia	Encino 2	-
	Quercus conspersa	Encino 3	-
	Quercus laurina	Encino 4	-
Hernandiaceae	Gyrocarpus mocinoi	Doble ala	-
Leguminosae	Ramirezella strobilophora	Trebol	-
	Lasiocarpus ferrugineus	Pie de gallo	-
Malpighiaceae	Bunchosia lindeniana	Nanche de perro	-
	Bunchosia palmeri	Canela	-
	Bunchosia montana	Nanche roja	-
	Banisteriopsis muricata	Bejuco mecate	-
	Ceiba aesculifolia	Ceiba	-
Malvaceae	Heliocarpus Donnell Smithi	Majahua	-
	Gossypium hirsutum	Palo algodón	-
	Pavonia uniflora	Biusito	-
Meliaceae	Trichilia havanensis	Limoncillo	-
Ochnaceae	Ouratea mexicana	Hoja flecha	-
Oleaceae	Forasteria sp.	Forasteria	-
Pinaceae	Pinus devoniana	Pino-ocote	-
Poaceae	Bouteloua curtipendula	Pasto 1	-
	Pennisetum bambusiforme	Pasto 2	-
	Lasiacis nigra	Carricillo	-
Rhamnaceae	Colubrina elliptica	Chigolillo 2	-
	Schoepfia schreberi	Arbol de bolita	-
Rubiaceae	Randia ferox	Manzana	-
	Randia thurberi	Crucesita	-

**Tabla IV.3.1.2-a.- Listado General de Especies Florísticas Identificadas en el Área de Estudio y de Influencia del Proyecto.**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus
Sapindaceae	<i>Serjania brachycarpa</i> <i>Dodonaea viscosa</i>	Cilantro Jarilla	-
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Arbusto de copa	-
	<i>Solanum deflexum</i>	Duraznillo	-
Sterculiaceae	<i>Melochia tomentosa</i>	Malva roja	-
Ulmaceae	<i>Ampelocera hottlei</i>	Frijolillo	-
Verbenaceae	<i>Lantana hirta</i>	Orégano de monte	-
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	Bejuco verde	-

Es pertinente aclarar que en el área donde se ubicarán las obras no se tiene vegetación, ya que son áreas impactadas ya por otras actividades, tal como se muestra en la figura IV.3.1.2-c.



La línea de conducción de jales se colocará sobre la cuneta del camino de acceso a planta de beneficio.



Sitio donde se construirá una fosa como contención sobre la línea de conducción de jales.



En los sitios donde no se cuenta con cuneta del camino se construirá.



Áreas para construcción de cunetas sobre camino de acceso a planta de beneficio.

**Figura IV.3.1.2-c.- Condiciones actuales del camino.**

### b) Fauna

Dentro del sistema ambiental se puede apreciar un mosaico de tipos de vegetación, por lo cual la fauna existente dentro del área muestra una variedad importante de endemismos; sin embargo, debido a las actividades antrópicas se han modificado los ambientes naturales, ahuyentando a la fauna silvestre que pudiera ocurrir en el lugar. Estos asentamientos urbanos que se encuentran relativamente cerca del predio pueden atraer a especies de gran adaptabilidad y tolerancia a las condiciones urbanas debido a la disponibilidad de residuos de comida.

No obstante, es importante señalar que aproximadamente a 2.5 km del predio se localiza el río Quiechepa, en el cual existen diversas especies asociadas a cuerpos de agua, por lo que se presume que al menos en el sitio de proyecto existan registros que evidencien la presencia de estos organismos. Así, con apoyo en la información de García-Mendoza et al. (2004) se obtuvo un listado de la fauna que probablemente ocurre dentro del sistema ambiental, mismo que se presenta en la tabla IV.3.1.2-b.

**Tabla IV.3.1.2-b.- Especies de fauna con algún estatus de protección reportada en el sistema ambiental.**

Nombre científico	Nombre común	Estatus	Endemismo
<i>Crotalus durissus</i>	víbora de cascabel	Protección Especial	No
<i>Crotalus intermedius</i>	víbora sorda	Amenazada	Si
<i>Ctenosaura oaxacana</i>	iguana	Amenazada	No

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

<i>Heloderma horridum</i>	monstruo de gila	Amenazado	No
<i>Mesaspis juarezi</i>	lagarto escorpión de Sierra de Juárez	Protección Especial	Si
<i>Phrynosoma braconneri</i>	camaleón de cola corta	Protección Especial	Si
<i>Boa constrictor</i>	boa	Amenazada	No
<i>Tantilla rubra</i>	siete nudos	Protección Especial	Si
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	culebra de agua	Amenazada	No
<i>Sceloporus grammicus</i>	lagartija escamosa de mezquite	Protección Especial	No
<i>Sceloporus subpictus</i>	lagartija escamosa pintada	Amenazada	Si
<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor	Protección Especial	No
<i>Botaurus lentiginosus</i>	avetoro norteño	Amenazada	No
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	gavilán pico gancho	Protección Especial	No
<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	Protección Especial	No
<i>Buteogallus anthracinus</i>	aguililla negra menor	Protección Especial	No
<i>Parabuteo unicinctus</i>	aguililla rojinegra	Protección Especial	No
<i>Buteo platypterus</i>	aguililla ala ancha	Protección Especial	No
<i>Dendrortyx macroura</i>	codoeniz coluda	Amenazada	Si
<i>Panyptila sanctihieronym</i>	vencejo tijereta mayor	Protección Especial	No
<i>Aimophila notosticta</i>	zacatonero oaxaqueño	Protección Especial	Si
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	jaguarundi	Amenazada	No
<i>Leopardus pardalis</i>	tigrillo	Peligro	No
<i>Eira barbara</i>	tayra	Peligro	No
<i>Potos flavus</i>	kinkajou	Protección Especial	No
<i>Leptonycteris curasoae</i>	murciélago hocicudo de curazao	Amenazada	No

Fuente: SEMARNAT, 2010.

Como se ha mencionado anteriormente, el sistema ambiental se ubica en su totalidad dentro de la Región Biogeográfica denominada "Sierra Madre del Sur", asimismo se localiza dentro de la Ecoregión Terrestre 14.5.1.2 denominada Planicie Costera y Lomeríos del Pacífico Sur con Selvas Cálido-secas, bibliográficamente se reportan diferentes especies de fauna. En este caso las especies de aves se aprecian en la tabla IV.3.1.2-c (García-Mendoza *et al.*, 2004).

Tabla IV.3.1.2-c.- Especies de aves reportadas en la zona

Nombre Científico	Nombre común
<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor
<i>Botaurus lentiginosus</i>	avetoro norteño
<i>Bubulcus ibis</i>	garceta rojiza
<i>Anas strepera</i>	pato friso
<i>Aythya affinis</i>	pato boludo-menor
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	gavilán pico gancho
<i>Circus cyaneus</i>	gavilán rastrero
<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper
<i>Buteogallus anthracinus</i>	aguililla negra- menor
<i>Parabuteo unicinctus</i>	aguililla rojinegra
<i>Buteo platypterus</i>	aguililla ala ancha
<i>Caracara cheriway</i>	caracara norteño
<i>Dendrortyx macroura</i>	codorniz coluda neovolcanica
<i>Zenaida macroura</i>	paloma huilota
<i>Columbina inca</i>	tortola cola larga
<i>Chordeiles acutipennis</i>	chotacabras menor
<i>Chordeiles minor</i>	chotacabras menor
<i>Cypseloides niger</i>	vencejo negro
<i>Panyptila sanctihieronym</i>	vencejo tijereta mayor
<i>Colibri thalassinus</i>	colibrí oreja violeta
<i>Momotus mexicanus</i>	momoto corona café
<i>Melanerpes formicivorus</i>	carpintero botellero
<i>Piculus auricularis</i>	carpintero corona gris
<i>Colaptes auratus</i>	carpintero de pechera
<i>Hirundo rustica</i>	golondrina tijereta
<i>Dendroica fusca</i>	chipe garganta naranja
<i>Pipilo albicollis</i>	toqui oaxaqueño
<i>Aimophila notosticta</i>	zacatonero oaxaqueño
<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate mexicano
<i>Coragyps atratus</i>	zopilote
<i>Cathartes aura</i>	aura
<i>Molothrus aeneus</i>	tordo ojo negro

Fuente: García-Mendoza, et al. 2004

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

El AICA (Área de Importancia para la Conservación de las Aves) más cercana al sitio del proyecto corresponde a la 250, con Sierra Norte a una distancia aproximada de 13 km (CONABIO, 1999), descartándose que pueda ver afectación ya que se ubica a una distancia donde no puede afectar el sitio de anidación de éstas, el hábitat o los recursos que requieren para su subsistencia.

En lo que respecta a la mastofauna se tiene reportes bibliográficos de las especies presentes en el sistema ambiente, estas se presentan en la tabla IV.3.1.2-d.

**Tabla IV.3.1.2-d.- Mastofauna reportada en la zona**

<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre común</b>
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago bigotudo de cara plegada
<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago hocicudo de curazao
<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago
<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro
<i>Canis latrans</i>	Coyote
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yagouarundi
<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo
<i>Puma concolor</i>	Puma
<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo
<i>Lynx rufus</i>	Lince rojo
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomiztle
<i>Nasua narica</i>	Tejón
<i>Procyon lotor</i>	Mapache
<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla
<i>Potos flavus</i>	Kinkajú
<i>Pecari tajacu</i>	Pecari
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arrocera pigmea
<i>Peromyscus aztecus</i>	Ratón azteca
<i>Oryzomys couesi</i>	Ratón de campo

Fuente: García-Mendoza, et al. 2004

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

El SA, se encuentra totalmente en la Región Mastogeográfica “Provincia Oaxaca-Tehuacanense”, formando parte de las regiones neotropicales. En cuanto a la herpetofauna que bibliográficamente reportada en la zona es la siguiente mostrada en la Tabla IV.3.2.e.

**Tabla IV.3.1.2-e.- Herpetofauna reportadas para el sistema ambiental**

<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre común</b>
<i>Crotalus intermedius</i>	Víbora cascabel enana
<i>Ctenosaura oaxacana</i>	Iguana
<i>Mesaspis gadovii</i>	Lagarto escorpión de Gadov
<i>Phrynosoma braconnieri</i>	Camaleón de cola corta
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija escamosa pintada
<i>Aspidoscelis motaguae</i>	Huico
<i>Aspidoscelis mexicana</i>	Huico mexicano
<i>Aspidoscelis sacki</i>	Huico
<i>Conophis lineatus</i>	Sin dato
<i>Conopsis nasus</i>	Sin dato
<i>Pituophis lineaticollis</i>	Sin dato

Fuente: García-Mendoza, et al. 2004.

En el área del proyecto no se observaron individuos debido a las actividades antrópicas se han modificado los ambientes naturales, ahuyentando a la fauna silvestre que pudiera ocurrir en el lugar.

#### **IV.3.1.3. Medio socioeconómico.**

En este apartado se analizarán los diferentes factores que conforman el medio social y económico de la localidad de San José de Gracia donde se ubica el proyecto de la planta de pasta y también del municipio de San Pedro Totolápan al que pertenece dicha localidad.

El municipio de San Pedro Totolápan cuenta con tres Agencias Municipales mismas que a continuación se mencionan: San Juan Guegoyache, Las Margaritas y San José de Gracia en esta última se encuentra ubicado el proyecto de la planta de pasta. El municipio de San Pedro Totolápan y sus agencias se rigen por el sistema de usos y costumbres.

La agencia o localidad de San José de Gracia según comentarios de los habitantes fue fundada en 1932 y reconocida en 1970, Los primeros fundadores fueron los CC. Manuel “B” Arenas, Constancio Cruz y Pedro Olivera. En el año de

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

1935 se inicia la exploración de la mina "CERRO COLORADO", también en el año de 1943 –1944, muchas familias llegaron a radicar por la construcción de la carretera Panamericana.

Recursos naturales

Por el tipo de clima del Municipio, el agua para uso humano es un recurso escaso pero indispensable en San Pedro Totolápam y sus localidades. En la Cabecera Municipal existen 3 pozos profundos que abastecen de agua a la comunidad. Mientras que las tres Agencias de Policía Municipal cuentan con sus propios pozos profundos para abastecerse de agua potable.

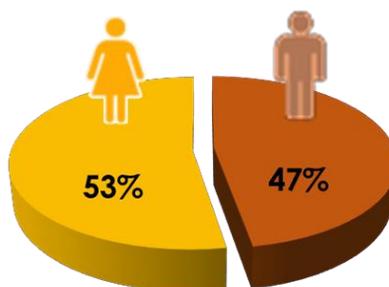
Para la agricultura existen dos canales de riego (canal viejo y canal nuevo) que permiten producir en tiempos de sequía en las parcelas donde se cultiva, el maíz, frijol, tomate, sandía, limón entre otros árboles frutales.

También existen en el territorio del municipio, materiales pétreos (grava y arena) así como yacimientos minerales principalmente de plata, oro, cobre, plomo y zinc los cuales han sido explotados de manera controlada desde hace más de 3 décadas por empresas transnacionales en mutuo acuerdo con las autoridades locales.

Población

De acuerdo a los censos de los años 1990, 2000 y 2010 del INEGI, el número de habitantes del municipio ha ido decreciendo de forma paulatina, mientras que la variación entre el número de hombres y mujeres sigue la misma tendencia en los últimos años.

Según datos de la Encuesta Intercensal INEGI 2015, la población total del Municipio de San Pedro Totolápam es de 2,626 habitantes, de los cuales 1,386 (53%) son mujeres y 1,240 (47%) son hombres con una densidad de población es de 6.31 habitantes por kilómetro cuadrado (Figura IV.3.1.3.a).



**Figura IV.3.1.3.a- Porcentaje de la población por sexo.**  
Fuente: PMD 2017-2019.

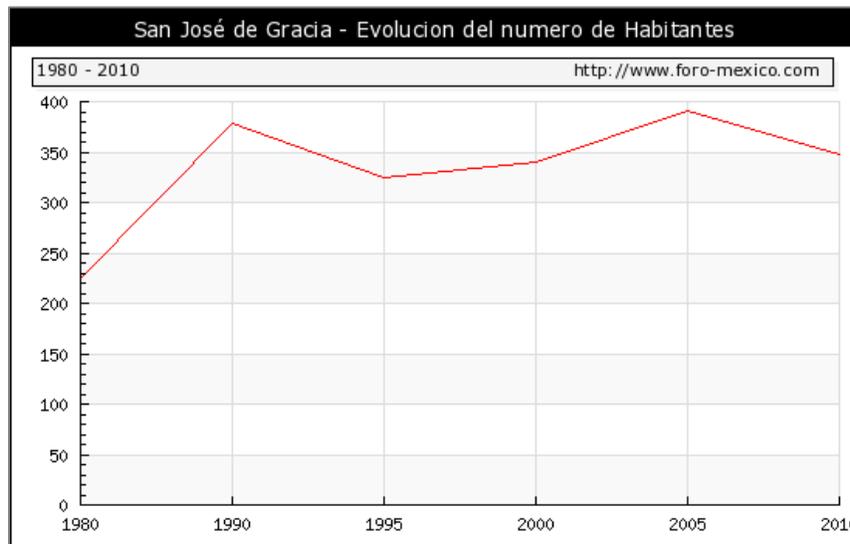
**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

La población total del municipio de San Pedro Totolápam, se distribuye entre la Cabecera municipal y las Agencias de Policía Municipal, rancherías y colonias como se muestra la siguiente tabla IV.3.1.3.a.

**Tabla IV.3.1.3.a. Distribución de la población por localidad.**

Localidad	No. de Habitantes
San Pedro Totolapam	1657
<b>San José de Gracia</b>	<b>352</b>
San Juan Guegoyachi	156
Las Margaritas	110
El Trapichito	233
Colonia Colosio	65
El Limón	22
El Chamizo	17
Las Catarinas	14
<b>Total:</b>	<b>2,626</b>

La localidad de San José de Gracia tiene 352 habitantes, 169 (48.01 %) son hombres y 183 (51.98 %) son mujeres, la población mayor de 18 años es de 187, estando casada o unida en pareja el 59.35% de la población mayor de 12 años. Información proporcionada por el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED) 2010.



**Figura IV.3.1.3.b- Evolución de la población 1980 hasta 2010. Fuente: <http://www.foro-mexico.com>.**

**Tabla IV.3.1.3.b. Evolución de la población 1980 hasta 2010 de San José de Gracia.**

Año	Hombres	Mujeres	Total
2010	166	182	348
2005	198	193	391
2000	169	171	340
1995	167	157	324
1990	189	190	379
1980	0	0	224

En esta localidad hay 170 personas mayores de 5 años que hablan una lengua indígena, de ellas 164 también dominan el español.

La población económicamente activa en la localidad de San José de Gracia es de 84 (24.71% de la población total) personas, las que están ocupadas se reparten por sectores de la siguiente forma:

- Sector Primario: 55 (68.75%) (Municipio: 46.03%, Estado:41.95%) Agricultura, Explotación forestal, Ganadería, Minería, Pesca.
- Sector Secundario: 6 (7.50%) (Municipio: 19.77%, Estado: 19.76%) Construcción, Electricidad, gas y agua, Industria Manufacturera.
- Sector Terciario: 19 (23.75%) (Municipio: 34.20%, Estado: 38.29%) Comercio, Servicios, Transportes.

#### Estructura quinquenal y por rango de edad

El rango de edad que predomina en el Municipio es de 0 a 14 años, seguido por el rango de entre 15 a 19 años y después el rango de entre 20 a 24 años. El rango de edad en el que menos personas hay es de entre 65 a 69 años, seguido por el rango de edad de 75 a más.

#### Población Indígena

En San Pedro Totolápam el 18.24% de población es indígena, equivalente a 479 personas hablantes del zapoteco (CONEVAL, 2015). La población indígena se encuentra dispersa en el territorio del municipio entre las localidades de San José de Gracia, Las Margaritas, El horno de Cal y otros en la Cabecera Municipal.

#### Tasa de crecimiento

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

La proyección de población del CONAPO para el año 2020 indica que habrá un total de 2,654 personas de las cuales 1,248 serán hombres y 1,405 serán mujeres, el rango de edad en el que más personas habrá, será entre 0 a 14 años. Del año 2010 al año 2015, el número de habitantes disminuye una cantidad mínima (13 personas), sin embargo, para el año 2020 el número de habitantes aumentará 7 personas con respecto al año 2015.

Densidad migratoria

San Pedro Totolápam no se caracteriza por ser una comunidad con alto índice de migración. Según datos de la Encuesta Intercensal del año 2015 del INEGI, del total de la población de 5 años y más, el 95.86% radica en el mismo municipio, solo 1.38 % radica en otros municipios dentro de los que destacan los municipios vecinos como Santa María Zoquiltlán y San Dionisio Ocotepec. Mientras que el 1.96% radica en otra entidad federativa o extranjero.

De acuerdo con los Censos de Población de los años 1990, 2000, 2010 y haciendo un comparativo, durante esas tres décadas en el Municipio, ocurrió una disminución paulatina de la población.

Sin embargo, para el año 2015 los datos de la Encuesta Intercensal muestran un ligero aumento de la población por 27 personas más, se asume que esto se debió a que en el año 2012 se presentó la empresa minera en el municipio, la cual generaría empleos y por consiguiente la retención de personas por la fuente de empleo, generando un pequeño impacto en la reducción de la migración.

Sectores económicos

*Población ocupada por sectores económicos*

La ocupación de la población por sectores económicos se divide de la siguiente manera: el 33.61% de la población se ocupa en el sector primario que incluye las actividades de agricultura, ganadería, pesca, silvicultura y caza. El 22.9% de la población se ocupa en el sector secundario que incluye actividades de minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción. El 12.67% de la población se ocupa en el sector del comercio y por lo general se comercian productos de primera necesidad, así como los pocos productos que se generan en la población. El 28.98% de la población se ocupa en el sector de servicios e incluye actividades de transporte, gobierno y otros servicios (Figura IV.3.1.3.c).

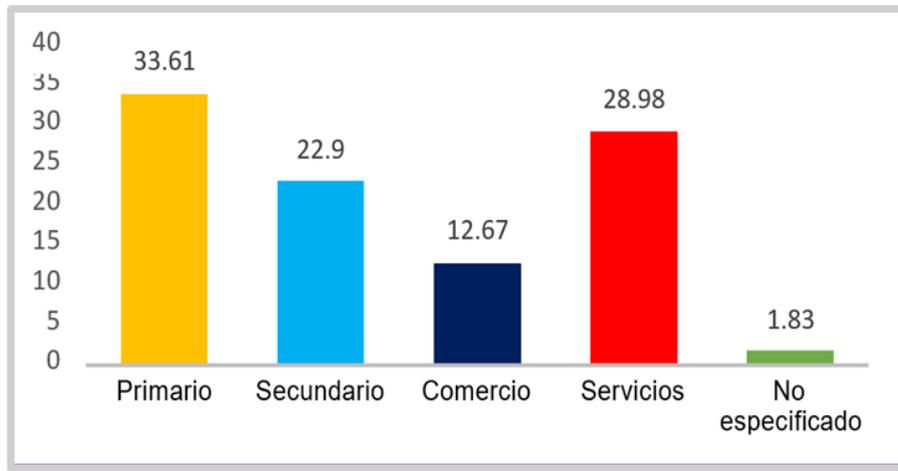


Figura IV.3.1.3.c.- Población ocupada por sectores económicos.  
Fuente: Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015 del INEGI.

Nivel de ingresos de la localidad de San José de Gracia (número de personas y % sobre el total de trabajadores en cada tramo):

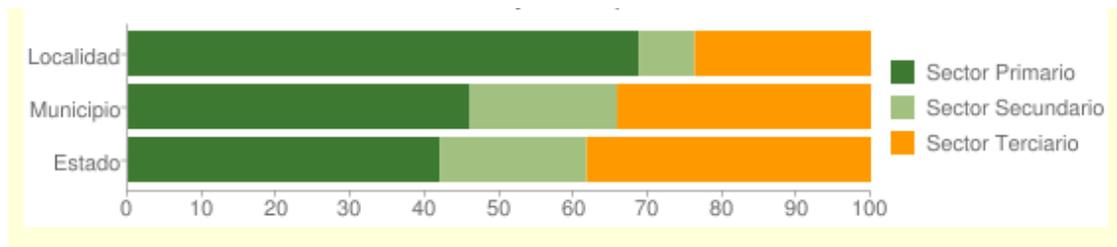


Figura IV.3.1.3.d.- Distribución de trabajadores por sectores.

### Actividades económicas

En San Pedro Totolápam los cultivos principales son el maíz y el frijol, siendo en su mayoría para autoconsumo. En menor medida se cultiva el limón, la papaya, el tamarindo, la shuega y la pitaya en algunos de estos casos la producción permite comercializar parte de estos productos. La producción de copal es otra de las actividades económicas de la comunidad.

Otras de las actividades económicas relevantes en el municipio es la ganadería, un alto porcentaje de habitantes de la comunidad se dedica a esta actividad económica. El primero y regularmente más importante es la cría de bovinos para el consumo de la carne, en segundo término, destaca la producción de leche y por ende su distribución en los diferentes mercados de la región, y finalmente y en menor grado, la comercialización de los desechos orgánicos de estos animales, mismo que son utilizados para abonar los terrenos de cultivo.

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Es importante mencionar que el municipio cuenta con un criadero de ganado bovino con aproximadamente 250 cabezas, las cuales son propiedad del pueblo y en asamblea general se determinan los medios de comercialización de estos animales

La minería es otra de las actividades económicas importantes en nuestro estado. Según datos de la Secretaría de Economía del Gobierno Federal, Oaxaca es uno de los estados con mayor producción en este sector. San Pedro Totolápam destaca en este sector productivo, ya que genera alrededor de 500 empleos directos a los habitantes de la comunidad, es quizás la actividad económica más importante del municipio.

### Vivienda

En San Pedro Totolápam hay 622 viviendas. De ellas, el 98,92% cuentan con electricidad, el 90,46% tienen agua entubada, el 96,53% tiene excusado o sanitario, el 50,33% radio, el 88,72% televisión, el 81,56% refrigerador, el 52,49% lavadora, el 22,78% automóvil, el 11,71% una computadora personal, el 17,14% teléfono fijo, el 57,48% teléfono celular, y el 2,60% Internet, de acuerdo al censo de población y vivienda INEGI 2010.

*Tamaño promedio de hogares:* El tamaño promedio de los hogares es de 3.5 habitantes por hogar en el 2015, según datos obtenidos del Informe Anual Sobre la Situación de Pobreza y Rezago Social del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.

*Hogares con jefatura femenina:* existen en el municipio un total de 205 hogares con jefatura femenina en el municipio de San Pedro Totolápam (CONEVAL, 2015).

Para alojar a sus habitantes San José de Gracia cuenta con 78 viviendas, el 3.85% de las cuales están rentadas por sus moradores.

Las viviendas en la comunidad de San José de Gracia están construidas en su mayoría de tabique y cemento, es importante destacar que la construcción y remodelación de las viviendas mejoro en un 50% aproximadamente desde que la empresa Don David Gold S.A. de C.V., inició actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales.

### Educación

*Grado promedio de escolaridad:*

Según datos del Informe Anual Sobre Situación de Pobreza y Rezago Social 2014 del CONEVAL, el grado promedio de escolaridad de los habitantes de 15 años y más del municipio de San Pedro Totolápam es de 6.3, esto quiere decir que en promedio los habitantes del municipio solo llegan a primer grado de secundaria. El grado de escolaridad del municipio, está por debajo del promedio estatal que

es de 7.5 y también por debajo del promedio de escolaridad nacional que es de 9.1.

### Total de escuelas

En San Pedro Totolápam existen un total de 11 escuelas de nivel preescolar, primaria, secundaria y bachillerato, este último solo existe en la Cabecera Municipal (Tabla IV.3.1.2-c).

**Tabla IV.3.1.2-c. Escuelas por localidad.**

Localidad	Escuela	Nombre	Clave
Totolápam	Preescolar	Jardín de niños "Doña Josefa Ortiz de Domínguez" Sección 22	20DJN040IP
		Jardín de niños "Doña Josefa Ortiz de Domínguez" Sección 59	
	Primaria	Aquiles Serdán Sección 22	20DPR0985Z
		Aquiles Serdán Sección 59	
	Secundaria	Escuela Secundaria Técnica # 80 Sección 22	20DST0075M
		Escuela Secundaria Técnica # 80 Sección 59	
Bachillerato	Instituto de Estudios de Bachillerato del Estado de Oaxaca IEBO Plante # 117	20ETH0117O	
San José de Gracia	Preescolar	Niño Artillero	20DJN12172
	Primaria	Presidente Madero	20DPR0987X
	Telesecundaria	Escuela Telesecundaria	20DST0075M

### Becas de estudio

Este apoyo es financiado por la minera Don David Gold y es promovido por la organización "EL Futuro de Becados de Totolápam A.C", la cual se encarga de entregar los apoyos a los niños y jóvenes que estudian el sexto grado de primaria, nivel secundario, nivel medio superior y nivel superior. Hasta el momento se han apoyado a 40 estudiantes de nivel superior, 10 estudiantes de bachillerato, 11 estudiantes de secundaria y 15 estudiantes de sexto grado de primaria.

### Salud

El Municipio de San Pedro Totolápam cuenta con un centro de salud rural en la Cabecera Municipal y una casa de salud en San José de Gracia. En la primera se atienden un promedio de 350 pacientes a la semana otorgando consultas de lunes a viernes.

En lo que referente a la seguridad social, el 91.11% de la población esta afiliada al Seguro Popular, el 7.3 % al IMSS, el 2.1% al ISSSTE, el 0.33 % a los servicios de PEMEX o MARINA, y solo el 0.52 % a servicios de salud privada. Mientras que el 18.62% de la población no se encuentran afiliadas a ningún tipo de servicios de salud (INEGI, 2015).

### Infraestructura pública

El municipio de San Pedro Totolápam cuenta con los siguientes espacios públicos tabla IV.3.1.2-d:

**Tabla IV.3.1.2-d.- Espacios públicos.**

Número	Espacio público	Número	Espacio público
1	Palacio municipal	1	Casa de la cultura
2	Jardines de niños	1	Biblioteca municipal
3	Escuelas primarias	2	Panteones
2	Escuelas secundarias	1	Templo católico
1	Bachillerato	3	Canchas de basquetbol
1	Unidad médica	1	Campo de futbol
1	Casa de salud	1	Protero

### Vías de comunicación

San Pedro Totolápam se encuentra ubicado a 90 km aproximadamente de la ciudad de Oaxaca. La vía de comunicación más importante para llegar al municipio es la Carretera Internacional 190. Esta carretera inicia su recorrido en la ciudad de Oaxaca y llega al Istmo de Tehuantepec y continúa hasta llegar a la frontera Sur. Las condiciones generales de esta carretera son regulares y de manera periódica se llevan a cabo trabajos de mantenimiento. Los caminos en la comunidad se encuentran en condiciones regulares.

#### **IV.3.1.4. Diagnóstico Ambiental**

##### **a) Integración e interpretación del inventario ambiental**

De acuerdo con la caracterización ambiental se determina que la ejecución del proyecto "Construcción y operación de la planta de pasta para el proyecto El Águila" no representa cambios significativos en el aspecto abiótico.

Clima: en la región es semicálido muy cálido y cálido por lo que la precipitación es considerada regular dentro en un estado lluvioso donde en algunos lugares las precipitaciones son altas con registros de hasta 3,627mm Anuales, se infiere que la calidad del clima es buena.

Respecto a la geología del sitio donde se inyectará la pasta cementada consiste de vetas de cuarzo y sulfuros encajonadas predominantemente en rocas volcánicas incluyendo andesitas y riolitas, así como presencia de unidades sedimentarias consistentes de horizontes de areniscas-pizarras y calizas.

Respecto a la orografía y relieve del sitio, la subprovincia que corresponde al sitio de proyecto es la de Sierras Orientales, un sistema montañoso que desciende en sentido Sureste desde la región de Orizaba, Ver., hasta Salina Cruz, Oaxaca., y se extiende en el Sur entre este puerto al de Pochutla al Oeste. Es la parte Sur, por tanto, y no la Nororiental la que conforma con los principales lineamientos estructurales de la provincia, esta se ha visto impactada en las áreas colindantes al proyecto.

Respecto al tipo de suelo en el sitio donde se proyecta la ubicación de las obras se identifica una amplia actividad erosiva de manera natural, además se ha retirado ya como parte de la misma actividad ya existente la capa de suelo superficial, por lo que en la mayoría de la obra a desarrollar no existe un suelo natural por afectar.

Hidrología superficial: la mayoría de los escurrimientos que se identifican son de tipo intermitente, obedeciendo este patrón durante la temporada de lluvias ocasionando escurrimientos que son encausados y fluyen de forma natural hacia la corriente perenne del Río Grande tributario y que este a su vez alimenta al río Tehuantepec, ubicado al este a una distancia de 40 Km. respecto al sitio de proyecto, para luego desembocar en la presa Presidente Benito Juárez.

Hidrología subterránea: La zona de estudio se localiza en el acuífero Tehuantepec, que está constituido por materiales aluviales de acarreo, como son arenas, limos y gravas que rellenan la parte central del valle, siendo considerado por esta razón un acuífero de tipo libre. Este acuífero está limitado por rocas ígneas y metamórficas, siendo estas las fronteras que funcionan como barreras laterales al flujo de agua subterránea. Los espesores de este acuífero oscilan entre los 15 y 60m (CONAGUA, 2009). El sitio de proyecto se encuentra en zona serrana o alta, que corresponde a afloramientos de rocas ígneas como es observado en

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

las cartas geológicas, no presentándose depósitos importantes de arenas y gravas a profundidad.

El desarrollo completo de la mina Arista, esto es desde superficie hasta los 600m de profundidad, la geología corresponde a secuencias de rocas ígneas y metamórficas de baja permeabilidad, donde se ha identificado que el único aporte de agua es el proveniente de una fuente geotermal profunda que fluye a través de estructuras geológicas mayores.

Esta agua, de acuerdo a su geoquímica, se clasifica dentro de la familia de agua clorurado-sódica potásica. En este sentido, se puede descartar la interacción entre el acuífero Tehuantepec y las zonas de operación subterránea de mina Arista.

La recarga natural por lluvia se dejó como incógnita en la ecuación de balance, que al despejarla el valor es de 40.5 hm<sup>3</sup>/año (Millones de metros cúbicos anuales), aún con las actividades que se llevan a cabo, se conserva en buen estado.

Flora: El tipo de vegetación en los arroyos del área del proyecto se considera como selva baja caducifolia (SBC) asociado a agricultura de temporal (TAP) en algunos parches.

Fauna: Dentro del sistema ambiental se muestra un número importante de endemismos. Sin embargo, debido a las actividades antrópicas se han modificado los ambientes naturales, limitando a la fauna silvestre que pudiera ocurrir en el lugar.

**b) Síntesis del inventario**

A manera de síntesis se puede mencionar que respecto al medio físico ya es una zona impactada por actividades mineras, explotación y beneficio de minerales desde bastante tiempo atrás, de tal manera que la ejecución del proyecto no alterará más de lo ya alterado al medio físico.

El medio biótico también se ha visto impactado por las diversas obras que se han ejecutado por la mina, por las actividades antropogénicas de los pobladores, pues terrenos aledaños se encuentran desprovistos de vegetación lo que aumenta la erosión hídrica y eólica.

Otro de los puntos importantes a considerar es la cuestión económica y social, es un beneficio de gran importancia; ya que la derrama económica que representa asegurar la operación de la empresa minera del lugar es clave para la vida en sociedad de esta zona, ya que la disminución de la población principalmente por procesos migratorios se debe a las pocas oportunidades de trabajo bien remunerado en la zona; debido a que las actividades agropecuarias no son atractivas como actividad, asimismo el turismo y ecoturismo no representa una actividad que despierte el interés de la población por la inversión inicial que

***Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila***

representa y por qué en la zona no se cuentan con atractivos naturales o culturales de importancia que detonen esta actividad.

## CAPÍTULO V-VI

<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b>	<b>1</b>
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	1
V.1.1 Lista indicativa de indicadores de impacto.	1
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación	6
V.1.3.1 Criterios	7
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada	12
<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b>	<b>28</b>
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.	28
VI.2 Impactos residuales.	32

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Considerando el diagnóstico ambiental desarrollado en el capítulo anterior y la información del proyecto se establecerá el escenario ambiental en el cual se identificarán los impactos que resultarán al insertar el proyecto en el área de estudio. Esto permitirá identificar las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños permanentes al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

Se utilizó una matriz de cribado tipo Leopold modificada para la identificación de impactos ambientales, mientras que para la evaluación de los mismos se ocupará la metodología propuesta por Battelle Columbus, que se adaptará a las actividades y componentes que se identifiquen en el proyecto y en el área de estudio.

De acuerdo a la metodología descrita, nos permite identificar, prevenir y comunicar los efectos del proyecto en el medio, para posteriormente, obtener una valoración de estos y poder determinar las medidas correctivas.

#### V.1.1 Lista indicativa de indicadores de impacto.

Un indicador es un elemento del medio ambiente afectado o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987), los indicadores son índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que pueden producirse a consecuencia del desarrollo del proyecto.

Los indicadores de impacto deben contemplar ciertas características:

- Ser representativas del entorno afectado y por lo tanto, del impacto total producido por la realización del proyecto sobre el ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyente, sin redundancias o duplicidad.
- De fácil cuantificación dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos.

Para estar en condiciones de determinar los indicadores de impacto es necesario determinar primero cuales son las principales actividades del proyecto a realizar y sobre que componentes del medio ambiente se va a generar un impacto o modificación. Es decir, se debe describir la actividad a realizar para poder

conocer los elementos del medio ambiente serán afectados o potencialmente afectados.

En virtud de que las actividades ya se describieron en el capítulo II, a continuación, se determinan los indicadores de impacto por componente ambiental (Tabla V.1.1.a).

**Tabla V.1.1-a.-Indicadores de impacto.**

<b>Medio</b>	<b>Factor Ambiental</b>	<b>Indicadores Ambientales</b>	<b>Unidades de Medición de Indicadores Ambientales.</b>
<b>FÍSICO</b>	Aire	Calidad del aire	Partículas suspendidas totales.
		Nivel sonoro	Nivel equivalente diurno (dB)
	Sub- suelo	Estabilidad	Resistencia a compresión
		Permeabilidad	Coefficiente de permeabilidad.
	Suelo	Propiedades físico-químicas.	Calidad del suelo.
	Hidrología superficial	Calidad del agua	Índice de calidad del agua.
		Escorrentía.	Niveles de elevación
	Hidrología subterránea.	Calidad del agua.	Índice de calidad del agua
Recarga de acuíferos.		Coefficiente de escurrimiento	
<b>BIOLÓGICO</b>	Flora	Valor de importancia.	Valor de importancia
		Índice de diversidad.	Índice de diversidad.
	Fauna	Densidad relativa	Densidad relativa
<b>ESTÉTICO</b>	Paisaje	Valor relativo del paisaje.	Calidad paisajística
<b>SOCIOECONÓMICO</b>	Desarrollo económico	Economía local - regional	PEA ocupada.
		Índice de ingreso.	*0.6592
	Bienestar social	Índice de desarrollo humano.	**0.78

\*Índice de ingreso reportado por el INAFED año 2005.

\*\*Índice de desarrollo humano reportado por el INAFED año 2005.

A partir de las actividades que comprende cada una de las etapas del proyecto se valoran a continuación las unidades de importancia.

*Unidades de Importancia (UIP).*

Los distintos factores del medio (indicadores de impacto) establecidos en la Tabla V.1.1-a presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Cabe aclarar que no es lo mismo la importancia o interés que presenta un factor, que la importancia del impacto sobre ese factor por cada una de las actividades del proyecto, que este último viene calculado de acuerdo a lo establecido en la siguiente tabla V.1.1-b.

**Tabla V.1.1-b.-Unidades de Importancia (UIP).**

<b>Categoría</b>	<b>Componente</b>	<b>Indicador</b>	<b>UIP</b>	<b>Justificación</b>
<b>Físico</b>	Aire	Calidad del aire	45	Actualmente en la zona de ubicación del proyecto se tienen emisiones de bióxido de carbono, de acuerdo con la medición de emisiones realizadas en áreas específicas de la mina en años anteriores se estima un aumento del 36 % de la emisión; lo anterior indica que la zona ya se encuentra impactada.
		Nivel sonoro	45	El continuo flujo vehicular y la operación de los extractores de aire en la zona afecta el nivel sonoro, por lo que este componente ya se ha visto afectado por las actividades desarrolladas en el área.
	Sub-suelo	Estabilidad	70	La estabilidad del sub-suelo se ha visto modificado por las actividades mineras, de donde se extrae el mineral, dejando cavidades, lo que vuelve el área inestable; sin embargo para fines operativos se realiza el relleno de cavidades con relleno convencional.
		Permeabilidad	100	La geología del sitio donde se inyectará la pasta

Categoría	Componente	Indicador	UIP	Justificación
				<p>cementada consiste de vetas de cuarzo y sulfuros encajonadas predominantemente en rocas volcánicas incluyendo andesitas y riolitas, así como presencia de unidades sedimentarias consistentes de horizontes de areniscas-pizarras y calizas. Los coeficientes de permeabilidad para las unidades geológicas encontradas en los yacimientos de mina La Arista son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Andesita. <math>8 \times 10^{-9}</math> a <math>3 \times 10^{-4}</math></li> <li>• Riolita. <math>8 \times 10^{-9}</math> a <math>3 \times 10^{-4}</math></li> <li>• Areniscas. <math>3 \times 10^{-10}</math> a <math>6 \times 10^{-6}</math></li> <li>• Pizarras. <math>1 \times 10^{-13}</math> a <math>2 \times 10^{-9}</math></li> <li>• Calizas. <math>1 \times 10^{-9}</math> a <math>6 \times 10^{-6}</math></li> </ul>
	Suelo	Propiedades físico-químicas.	80	Dado que el área donde se pretende ubicar el proyecto tiene uso industrial, este factor se ha visto alterado.
	Hidrología superficial	Calidad del agua	80	De acuerdo con los resultados de muestreos realizados en el SA se tiene que la calidad del agua es buena.
		Escorrentía.	70	Se ha modificado la superficie del terreno donde fluye el agua pluvial por las obras desarrolladas por la minera dentro del SA.
	Hidrología subterránea.	Calidad del agua.	100	De acuerdo con los resultados de los muestreos realizados en el SA se tienen que la calidad del agua es buena.
		Recarga de acuíferos.	80	El sitio de proyecto se encuentra en zona serrana o alta, que corresponde a afloramientos de rocas ígneas, no presentándose

<b>Categoría</b>	<b>Componente</b>	<b>Indicador</b>	<b>UIP</b>	<b>Justificación</b>
				depósitos importantes de arenas y gravas a profundidad. El desarrollo completo de la mina Arista, esto es desde superficie hasta los 600m de profundidad, la geología corresponde a secuencias de rocas ígneas y metamórficas de baja permeabilidad, donde se ha identificado que el único aporte de agua es el proveniente de una fuente geotermal profunda que fluye a través de estructuras geológicas mayores.
<b>Biológico</b>	Flora	Valor de importancia.	20	De acuerdo con otros muestreos realizados dentro del SA se obtuvieron índices de valor de importancia en su mayoría medios, lo que indica que la importancia ecológica de los individuos es media.
		Índice de diversidad.	20	De acuerdo con otros muestreos realizados dentro del SA se obtuvo que la calidad de la comunidad vegetal es mala, pues se obtuvieron valores en un rango de 0 a 1.
	Fauna	Densidad relativa	20	Tomando en cuenta los resultados de otros muestreos de fauna realizados en el SA por la mina se observa que hay diversidad en la fauna dentro del sistema ambiental, no obstante, en el sitio donde se pretende ubicar el proyecto no se registraron avistamientos.
<b>Estético-Cultural</b>	Paisaje	Valor relativo del paisaje.	30	Las propias obras mineras que ya se desarrollan en el sitio han modificado la

Categoría	Componente	Indicador	UIP	Justificación
				calidad paisajística en la zona.
<b>Socio-Económico</b>	Desarrollo económico	Economía local -regional	80	Parte de la inversión que se pretende ejecutar será en la zona local y regional, lo que provocará una derrama económica importante. Las actividades actuales de la mina, han mejorado considerablemente la economía local.
		Índice de ingreso.	90	Comparando índices del año 2000 al 2010 se puede observar que para el municipio se tuvo un incremento considerable, coincidiendo con la fecha en que la minera inició sus operaciones lo que indica que un aumento en la oferta de empleo se ve reflejado de forma inmediata en el índice de ingresos.
	Calidad de vida.	Índice de desarrollo humano.	70	De acuerdo con los datos reportados por el Censo de población y vivienda 2010 se observa un aumento en este índice, por lo que se infiere que las actividades desarrolladas por la minera han contribuido a este factor.
<b>TOTAL UIP</b>			<b>1000</b>	

### V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y la metodología de evaluación fueron seleccionados por considerar que son los elementos suficientes para valorar los impactos que el proyecto ocasionará sobre el medio, ya que mientras los criterios nos permiten evaluar la importancia de los impactos sobre los factores o indicadores del medio ambiente el método nos permite valorar el impacto global del proyecto.

### V.1.3.1 Criterios

Los criterios que se tomarán en cuenta para la evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto “Construcción y operación de planta de pasta para el proyecto El Águila”, son los siguientes:

Se realizará el estudio de las posibles alteraciones ambientales ocasionadas por el proyecto, así como la valoración de las mismas, determinándose los límites de los valores de las variables. La valoración de las alteraciones se llevará acabo atendiendo, además del signo, al grado de manifiestación cualitativa y a su magnitud de acuerdo al siguiente cuadro tabla V.1.3.1-a:

**Tabla V.1.3.1-a.- Interacción de criterios para evaluación.**

IMPACTO AMBIENTAL	SIGNO	<b>Positivo +</b> <b>Negativo -</b> <b>Intermedio x</b>		
	VALOR (Grado de Manifestación)	IMPORTANCIA (Grado de Manifestación Cualitativa)	Grado de incidencia	Intensidad
			Caracterización	Extensión Plazo de manifiestación Persistencia Reversibilidad Sinergia Acumulación Efecto Periodicidad Recuperabilidad.
	MAGNITUD (Grado de Manifestación Cuantitativa)	Cantidad		
		Calidad		

Se presentará una información integrada por los impactos sobre el medio ambiente, que una vez introducida en un modelo numérico de valoración, culminará en la determinación de un índice global de impacto.

### Criterio de Valoración Cualitativa

#### *Matriz de identificación de impactos.*

Se formula una matriz para la identificación de los impactos en donde se establecen en columnas las actividades contempladas para el proyecto en las diferentes etapas, mientras que en las filas se presentan los elementos ambientales susceptibles a ser impactados, una vez elaborada la matriz se identifican los posibles impactos que podrían presentarse, indicando con color negro los positivos y en color rojo los negativos.

#### *Matriz de importancia*

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que presumiblemente serán impactados por el proyecto, la matriz de importancia nos permitirá obtener una valoración cualitativa del nivel requerido para la evaluación de impacto ambiental.

En esta fase se cruza la información obtenida en los factores del medio y las actividades del proyecto. En esta valoración se mide el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Los elementos tipo o casillas de cruce de la matriz de importancia, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial plasmado en el cuadro siguiente. Estos símbolos se describen a continuación y en la Tabla V.1.3.1-b se presentan los rangos de valoración.

**Naturaleza (NA).** El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

**Intensidad (IN).** Éste término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.

**Extensión (EX).** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área, respecto al entorno en que se manifiesta el

efecto). Si el área es muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total.

**Momento (MO).** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción ( $t_0$ ) y el comienzo del efecto ( $t_j$ ) sobre el factor del medio considerado.

**Persistencia (PE).** Se refiere al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años y suele considerarse que el corto plazo corresponde a menos de un año, el medio plazo entre uno y cinco años y el largo plazo a más de cinco años.

La persistencia no es igual que la reversibilidad ni que la recuperabilidad, conceptos que se presentan más adelante, aunque son conceptos asociados. Los efectos fugaces o temporales siempre son reversibles o recuperables, los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, recuperables o irrecuperables.

**Reversibilidad (RV).** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. En caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera el Corto Plazo, entre uno y diez años se considera Medio Plazo y si se superan los diez años se considera Irreversible.

**Sinergia (SI).** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

**Acumulación (AC).** Este atributo da idea de incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que lo genera.

**Efecto (EF).** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Es Directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras que es Indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.

**Periodicidad (PR).** La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, o bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible en tiempo o constante en el tiempo.

**Recuperabilidad (MC).** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

**Importancia (I).** La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Presenta valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total y afectación mínima de los restantes símbolos
- Intensidad muy alta o alta y afectación alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afectación muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afectación muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Cada impacto podrá clasificarse de acuerdo a su importancia como:

Id	Rango de importancia	Importancia de impactos
	0	Sin impacto
	$0 \leq I < 25$	Irrelevantes o compatibles
	$25 \leq I < 50$	Moderados
	$50 \leq I < 75$	Severos
	$75 \leq I$	Críticos

Como bloques principales se distinguen:

Casillas de cruce que presentan efectos con valores poco relevantes y que en evaluaciones concretas interesa no tener en cuenta. Estos efectos despreciables se excluyen del proceso de cálculo y se ignoran en el conjunto de evaluación. La instrumentación en el modelo consiste en la introducción de un tamiz, que no es sino un valor de importancia por debajo del cual no se consideran los efectos. La matriz una vez tamizada, presenta únicamente los efectos que sobrepasen un umbral mínimo de importancia.

Casillas de cruce que presentan efectos cualitativos que corresponden a factores de naturaleza intangible y para los que no se dispone de un indicador razonablemente representativo. Estos efectos se excluyen del proceso de cálculo,

pero se consideran paralelamente al modelo y como componente del mismo en el proceso de evaluación, interviniendo, obviamente, en la toma de decisiones.

Casillas de cruce que presentan efectos sumamente importantes y determinantes. Estos efectos se excluyen del proceso de cálculo ya que, con base a su relevancia, entidad y significación, su tratamiento homogéneo con los demás efectos plasmados en la matriz, podrían enmascarar su papel preponderante. Se consideran paralelamente al modelo, interviniendo de forma determinante en la toma de decisiones. Normalmente se adoptan alternativas en las que no están presentes estos efectos, con lo que no se enmascara el procedimiento evaluativo.

Casillas de cruce que presentan efectos normales, tornando como tales a los no incluidos en los bloques anteriores. Estos efectos son los que quedan incluidos en el proceso de cálculo establecido en el modelo valorativo.

**Tabla V.1.3.1-b. Importancia del impacto.**

<b>NATURALEZA (NA)</b>		<b>INTENSIDAD (IN)</b>	
<b>Impacto beneficioso</b>	+1	Baja (B)	1
Impacto perjudicial	-1	Media (M)	2
		Alta (A)	4
		Muy Alta (MA)	8
		Total (T)	12
<b>EXTENSIÓN (EX)</b> (Área de influencia)		<b>MOMENTO (MO)</b> (Plazo de manifestación)	
Puntual (Pu)	1	Largo plazo (L)	1
Parcial (Pa)	2	Medio plazo (M)	2
Extenso (E)	4	Inmediato (I)	3
Total (T)	8	Crítico (2) (C)	(+4)
Crítica (1) (C)	(+4)		
<b>PERSISTENCIA (PE)</b> (Permanencia del efecto)		<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>	
Fugaz (F)	1	Corto plazo (C)	1
Temporal (T)	2	Medio plazo (M)	2
Permanente (P)	4	Irreversible (I)	4
<b>SINERGIA (SI)</b> (Regularidad de la manifestación)		<b>ACUMULACIÓN (AC)</b> (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple) (SS)	1	Simple (S)	1
Sinérgico (S)	2	Acumulativo (A)	4
Muy sinérgico (MS)	4		
<b>EFFECTO (EF)</b> (Relación causa-efecto)		<b>PERIODICIDAD (PR)</b> (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario) (I)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo (I)	1
Directo (primario) (D)	4	Periódico (P)	2
		Continuo (C)	4

<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> (Reconstrucción por medios humanos)		<b>IMPORTANCIA (I)</b>	
Recuperable de manera inmediata (In)	1	Irrelevante	
Recuperable a medio plazo (MP)	2	Moderado	
Mitigable (M)	4	Severo	
Irrecuperable (I)	8	Crítico	
		$I = \pm(3*IN + 2*EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
<b>(1) Si el área cubre un lugar crítico (especialmente importante) la valoración será cuatro unidades superior.</b>			
<b>(2) Si el impacto se presenta en un momento (crítico) la valoración será cuatro unidades superior.</b>			

### V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

La valoración de los impactos en el ambiente depende de una adecuada identificación de los cambios potenciales al entorno, por lo que se hace necesario conocer los objetivos, así como todas las actividades que se realizarán en cada una de las etapas del proyecto.

Es indispensable conocer el estado actual de las características físicas, biológicas, sociales y económicas de las áreas del proyecto, además de las restricciones ambientales en caso de existir ordenamientos territoriales, planes de desarrollo a nivel federal, estatal o municipal, con respecto al uso de suelo en los sitios involucrados; ya que esto constituye la base para la elaboración de la matriz de interacción proyecto – ambiente, donde el análisis de estos aspectos proporcionará los elementos necesarios para la identificación, evaluación, e interpretación de los impactos al medio.

Para la valoración de los impactos se utilizará el método de Batelle – Columbus modificado de acuerdo a las actividades que comprende el proyecto en sus etapas y a la zona en la que se ubica, la razón del uso de este método es con el fin de obtener valores de impacto homogéneos entre los diferentes factores del medio y poder compararlos entre sí.

Con base a los datos generados en las Tablas V.1.1.a, V.1.1.b y V.1.3.1-b del presente apartado, se construyó una matriz causa – efecto que identifica los impactos significativos y no significativos que pudieran generarse en las diferentes etapas del proyecto y que servirá como base para la determinación de la matriz de importancia en las siguientes secciones.

En la tabla V.1.3.2-a se muestra la Matriz causa – efecto; en las tablas V.1.3.2-b se presenta la valoración de los impactos considerando los criterios de la metodología; en la tabla V.1.3.2-c se presenta la matriz de valoración e importancia de los impactos identificados, en la Tabla V.1.3.2-d la matriz de importancia de los impactos depurada y en la Figura V.1.3.2-a se presenta la gráfica con los factores ambientales afectados.

**Tabla V.1.3.2-a.- Matriz causa – efecto para la identificación de impactos.**

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS		PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN				CIERRE Y ABANDONO		
		Limpieza.	Nivelación.	Cimentación de planta.	Montaje de tanques.	Montaje de planta.	Instalación de equipos.	Instalación de servicios.	Estación de división de flujo.	Instalación de tubería transporte de jal.	Sistema de distribución subterráneo.	Finalización y verificación.	Entrenamiento de operadores.	Elaboración de pasta cementada.	Relleno con pasta cementada.	Desmantelamiento de infraestructura	Cierre de operaciones del proyecto.	
FACTORES AMBIENTALES ALTERADOS		ID	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O
AIRE	Calidad del aire	1		X						X					X			
	Nivel sonoro	2		X		X	X	X				X			X	X	X	
SUBSUELO	Estabilidad	3														X		
	Permeabilidad.	4														X	X	
SUELO	Propiedades físico-químicas.	5	X	X	X				X	X	X	X			X	X	X	X
HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	Calidad del agua.	6													X			
	Escorrentía.	7		X			X											
HIDROLOGÍA SUBTERRANEA	Calidad del agua subterránea.	8													X	X		
	Recarga de acuíferos.	9														X		
FLORA	Valor de importancia	10																
	Índice de diversidad.	11																
FAUNA	Densidad relativa.	12																
PAISAJE	Valor relativo del paisaje	13				X	X			X								X
DESARROLLO ECÓNOMICO	Economía local-regional.	14			X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	
	Índice de ingreso.	15	X		X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	
CALIDAD DE VIDA	Índice de desarrollo humano	16	X		X	X	X	X	X		X	X			X	X	X	

**Tabla V.1.3.2-b-Valoración de impactos.**

Actividad Elementos	Valores																																					
	A5	A15	A16	B1	B2	B5	B7	C5	C14	C15	C16	D2	D13	D14	D15	D16	E2	E7	E13	E14	E15	E16	F2	F14	F15	F16	G5	G14	G15	G16	H1	H5	H13	I5				
Naturaleza	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1
Intensidad	1	2	2	2	2	2	2	4	2	4	4	4	2	2	2	2	4	4	2	8	4	4	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4
Extensión	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	
Momento	2	3	1	2	2	2	2	2	3	3	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	3	2
Persistencia	2	2	2	1	1	2	2	4	2	2	2	1	4	2	2	2	1	2	4	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	4	2	
Reversibilidad	2	2	2	1	1	2	2	2	4	4	4	1	2	4	4	4	1	2	4	4	4	4	1	4	4	4	2	4	4	4	4	1	2	2	2	2		
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Acumulación	1	4	4	1	1	1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	4	1	1	1	4	4	4	1	4	4	4	1	4	4	4	1	4	4	4	1	1	1	1
Efecto	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	1	4	4	4	1	4	4	4	1	4	4	4	
Periodicidad	1	2	2	1	1	1	1	4	1	1	2	1	4	2	2	2	1	1	4	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1
Recuperabilidad	4	2	2	1	1	4	4	4	2	2	2	1	4	2	2	2	1	4	4	2	2	2	1	2	2	2	4	2	2	2	2	1	4	4	4	4	4	
<b>Total</b>	<b>-22</b>	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>-20</b>	<b>-20</b>	<b>-25</b>	<b>-25</b>	<b>-36</b>	<b>31</b>	<b>37</b>	<b>33</b>	<b>-27</b>	<b>-31</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>-27</b>	<b>-31</b>	<b>-35</b>	<b>50</b>	<b>38</b>	<b>35</b>	<b>-20</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>29</b>	<b>-22</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>29</b>	<b>-20</b>	<b>-25</b>	<b>-39</b>	<b>-31</b>				

Actividad Elementos	Valores																																				
	I14	I15	I16	J2	J5	J14	J15	J16	M1	M2	M5	M6	M8	M14	M15	M16	N2	N3	N4	N5	N8	N9	N14	N15	N16	Ñ2	Ñ4	Ñ5	Ñ13	Ñ14	Ñ15	Ñ16	O5	O13			
Naturaleza	1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Intensidad	2	2	2	4	2	1	1	1	4	4	8	4	2	4	8	8	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	4	2	2	1	1	1	1	1	4	1
Extensión	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	4	2	2	4	4	1	2	2	2	4	4	2	4	4	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	
Momento	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	1	2	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Persistencia	2	2	2	1	4	2	2	2	2	1	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	2	4	4	4	4	1	2	4	4	1	1	2	4	4	4		
Reversibilidad	2	4	4	1	2	2	4	4	2	1	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	2	4	4	4	4	1	2	4	4	4	4	4	4	4	4		
Sinergia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Acumulación	1	4	4	1	1	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	
Efecto	1	4	1	4	4	1	4	1	4	4	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4	4	1	1	4	4	1	4	1	
Periodicidad	1	2	2	1	1	1	2	2	4	2	4	4	2	2	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4	2	2	2	2	4	4		
Recuperabilidad	4	2	2	1	4	4	2	2	4	1	8	8	8	4	8	8	1	8	8	0	4	4	8	8	8	1	2	8	8	2	2	2	2	1	8	4	
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>28</b>	<b>-26</b>	<b>-27</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>25</b>	<b>-40</b>	<b>-31</b>	<b>56</b>	<b>45</b>	<b>32</b>	<b>35</b>	<b>61</b>	<b>60</b>	<b>-31</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>-31</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>43</b>	<b>42</b>	<b>-21</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>36</b>	<b>31</b>			

**Tabla V.1.3.2-b.- Matriz de valoración de los impactos identificados.**

MATRIZ DE VALORACIÓN E IMPORTANCIA DE IMPACTOS			Preparación del sitio		Construcción								Operación				Cierre y abandono.		Importancia Total			
			Limpeza.	Nivelación.	Cimentación de planta.	Montaje de tanques.	Montaje de planta.	Instalación de equipos.	Instalación de servicios.	Estación de división de flujo.	Instalación de tubería transporte	Sistema de distribución	Finalización y verificación.	Entrenamiento de operadores.	Elaboración de pasta cementada.	Relleno con pasta cementada.	Desmantelamiento de infraestructura	Cierre de operaciones del				
FACTORES AMBIENTALES ALTERADOS			UIP	ID	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	ABS	REL
AIRE	Calidad del aire	45	1		-20							-20					-40					
	Nivel sonoro	45	2		-20		-27	-27	-20								-31	-31	-21			
	<b>Total Aire</b>	<b>90</b>	<b>ABS</b>		<b>-40</b>		<b>-27</b>	<b>-27</b>	<b>-20</b>			<b>-20</b>					<b>-71</b>	<b>-31</b>	<b>-21</b>			<b>-257</b>
			<b>REL</b>		<b>-20.0</b>		<b>-13.5</b>	<b>-13.5</b>	<b>-10.0</b>			<b>-10.0</b>					<b>-35.5</b>	<b>-15.5</b>	<b>-10.5</b>			<b>-128.5</b>
SUB-SUELO	Estabilidad	70	3															39				
	Permeabilidad	100	4															38	32			
	<b>Total sub-suelo</b>	<b>170</b>	<b>ABS</b>															<b>77</b>	<b>32</b>			<b>109</b>
			<b>REL</b>															<b>38.4</b>	<b>18.8</b>			<b>57.24</b>
SUELO	Propiedades físico-químicas	80	5	-22	-25	-36				-22	-25	-31					56	-31	34	36		
	<b>Total suelo</b>	<b>80</b>	<b>ABS</b>	<b>-22</b>	<b>-25</b>	<b>-36</b>				<b>-22</b>	<b>-25</b>	<b>-31</b>					<b>56</b>	<b>-31</b>	<b>34</b>	<b>36</b>		<b>-66</b>
			<b>REL</b>	<b>-22.0</b>	<b>-25.0</b>	<b>-36.0</b>				<b>-22.0</b>	<b>-25.0</b>	<b>-31.0</b>					<b>56.0</b>	<b>-31.0</b>	<b>34.0</b>	<b>36.0</b>		<b>-66.0</b>
HIDROLOGIA SUPERFICIAL	Calidad del agua.	80	6														45					
	Escorrentía	70	7		-25			-31														
	<b>Total agua superficial.</b>	<b>150</b>	<b>ABS</b>		<b>-25</b>			<b>-31</b>										<b>45</b>				<b>-11</b>
			<b>REL</b>		<b>-11.7</b>			<b>-14.5</b>									<b>24</b>					<b>-2.133</b>
HIDROLOGIA SUBTERRANEA	Calidad de agua subterránea	100	8														32	40				
	Recarga de acuíferos.	80	9															38				
	<b>Total agua subterránea.</b>	<b>180</b>	<b>ABS</b>														<b>32</b>	<b>78</b>				<b>110</b>
			<b>REL</b>														<b>17.78</b>	<b>39.11</b>				<b>56.89</b>

**Tabla V.1.3.2-b.- Matriz de valoración de los impactos identificados (continuación).**

MATRIZ DE VALORACIÓN E IMPORTANCIA DE IMPACTOS			Preparación del sitio		Construcción								Operación				Cierre y abandono.		Importancia Total			
			Limpieza.	Nivelación.	Cimentación de planta.	Montaje de tanques.	Montaje de planta.	Instalación de equipos.	Instalación de servicios.	Estación de división de flujo.	Instalación de tubería transporte	Sistema de distribución	Finalización y verificación.	Entrenamiento de operadores.	Elaboración de pasta cementada.	Relleno con pasta cementada.	Desmantelamiento de infraestructura	Cierre de operaciones del				
FACTORES AMBIENTALES ALTERADOS			UIP	ID	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	ABS	REL
PAISAJE	Valor relativo del paisaje	30	13				-31	-35				-39							34	31		
	Total Paisaje	30	ABS			0	-31	-35				-39							34	31	-40	
		REL			0	-31	-35						-39							34	31	
DESARROLLO ECONOMICO	Economía local regional.	80	14			31	32	50	32	31			24	21			35	36	26			
	Índice de ingresos.	90	15	28		37	32	38	32	32			32	29			61	43	26			
	Total Desarrollo económico	170	ABS	28	68	64	88	64	63				56	50			96	79	52			708
REL			14.82	34.18	32	43.6	32	31.5				28.2	25.2			48.76	39.71	26				356.12
CALIDAD DE VIDA	Índice de desarrollo humano.	70	16	23		33	32	35	29	29			25	25			60	42	26			
	Total Calidad de vida.	70	ABS	23		33	32	35	29	29			25	25			60	42	26			359
		REL		23	33	32	35	29	29				25	25			60	42	26			
Valoración Absoluta de Acciones					29	-90	65	38	30	73	70	-84	50				218		125	67	562	
Valoración Relativa de Acciones					15.8	-56.7	31.2	19.5	15.7	51.0	38.5	-74.0	22.2				171.0	74.3	109.5	67.0		469.3

Id	Rango de Importancia	Importancia de Impactos
	0	Sin Impacto
	0 ≤ I < 25	Irrelevantes o compatibles
	25 ≤ I < 50	Moderados
	50 ≤ I < 75	Severos
	75 ≤ I	Críticos

**Tabla V.1.3.2-c.- Matriz depurada de importancia de impactos.**

MATRIZ DE VALORACIÓN E IMPORTANCIA DE IMPACTOS			Preparación del sitio		Construcción								Operación				Cierre y abandono.		Importancia Total		
			Limpieza.	Nivelación.	Cimentación de planta.	Montaje de tanques.	Montaje de planta.	Instalación de equipos.	Instalación de servicios.	Estación de división de flujo.	Instalación de tubería transporte	Sistema de distribución	Finalización y verificación.	Entrenamiento de operadores.	Elaboración de pasta cementada.	Relleno con pasta cementada.	Desmantelamiento de infraestructura	Cierre de operaciones del			
FACTORES AMBIENTALES ALTERADOS		UIP	ID	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	ABS	REL
AIRE	Calidad del aire	45	1													-40					
	Nivel sonoro	45	2				-27	-27								-31	-31				
	<b>Total Aire</b>	<b>90</b>	ABS				-27	-27								-71	-31			-156	
			REL				-13.5	-13.5								-35.5	-15.5				-78
SUB-SUELO	Estabilidad	70	3														39				
	Permeabilidad	100	4														38	32			
	<b>Total sub-suelo</b>	<b>170</b>	ABS														77	32		109	
			REL														38.4	18.8			57.24
SUELO	Propiedades físico-químicas	80	5		-25	-36					-25	-31				56	-31	34	36		
	<b>Total suelo</b>	<b>80</b>	ABS		-25	-36					-25	-31				56	-31	34	36	-22	
			REL		-25.0	-36.0					-25.0	-31.0				56.0	-31.0	34.0	36.0		-22.0
HIDROLOGIA SUPERFICIAL	Calidad del agua.	80	6													45					
	Escorrentía	70	7		-25			-31													
	<b>Total agua superficial.</b>	<b>150</b>	ABS		-25			-31									45				-11
		REL		-11.7			-14.5									24					-2.133
HIDROLOGIA SUBTERRANEA	Calidad de agua subterránea	100	8													32	40				
	Recarga de acuíferos.	80	9														38				
	<b>Total agua subterránea.</b>	<b>180</b>	ABS													32	78				110
		REL													17.78	39.11					56.89

**Tabla V.1.3.2-c.- Matriz depurada de importancia de impactos (continuación).**

MATRIZ DE VALORACIÓN E IMPORTANCIA DE IMPACTOS				Preparación del sitio		Construcción								Operación				Cierre y abandono.		Importancia Total		
				Limpeza.	Nivelación.	Cimentación de planta.	Montaje de tanques.	Montaje de planta.	Instalación de equipos.	Instalación de servicios.	Estación de división de flujo.	Instalación de tubería transporte	Sistema de distribución	Finalización y verificación.	Entrenamiento de operadores.	Elaboración de pasta cementada.	Relleno con pasta cementada.	Desmantelamiento de infraestructura	Cierre de operaciones del			
FACTORES AMBIENTALES ALTERADOS			UIP	ID	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	ABS	REL
PAISAJE	Valor relativo del paisaje		30	13				-31	-35			-39							34	31		
	Total Paisaje		30	ABS				-31	-35			-39							34	31	-40	
				REL				-31	-35			-39							34	31		-40
DESARROLLO ECONOMICO	Economía local regional.		80	14			31	32	50	32	31						35	36	26			
	Índice de ingresos.		90	15	28		37	32	38	32	32		32	29			61	43	26			
	Total Desarrollo económico		170	ABS	28		68	64	88	64	63		32	29			96	79	52		663	
			REL	14.82		34.18	32	43.6	32	31.5		16.9	15.4			48.76	39.71	26			334.94	
CALIDAD DE VIDA	Índice de desarrollo humano.		70	16			33	32	35	29	29		25	25			60	42	26			
	Total Calidad de vida.		70	ABS			33	32	35	29	29		25	25			60	42	26		336	
				REL			33	32	35	29	29		25	25			60	42	26			336
Valoración Absoluta de Acciones					28	-50	65	38	30	93	92	-64	26				218		146	67	661	
Valoración Relativa de Acciones					14.8	-36.7	31.2	19.5	15.7	61.0	60.5	-64.0	10.9				171.0	74.3	120.0	67.0		530.5

Id	Rango de Importancia	Importancia de Impactos
	0	Sin Impacto
	$0 \leq I < 25$	Irrelevantes o compatibles
	$25 \leq I < 50$	Moderados
	$50 \leq I < 75$	Severos
	$75 \leq I$	Críticos

Figura V.1.3.2-a.- Gráfica con los factores ambientales afectados sin medio socioeconómico.

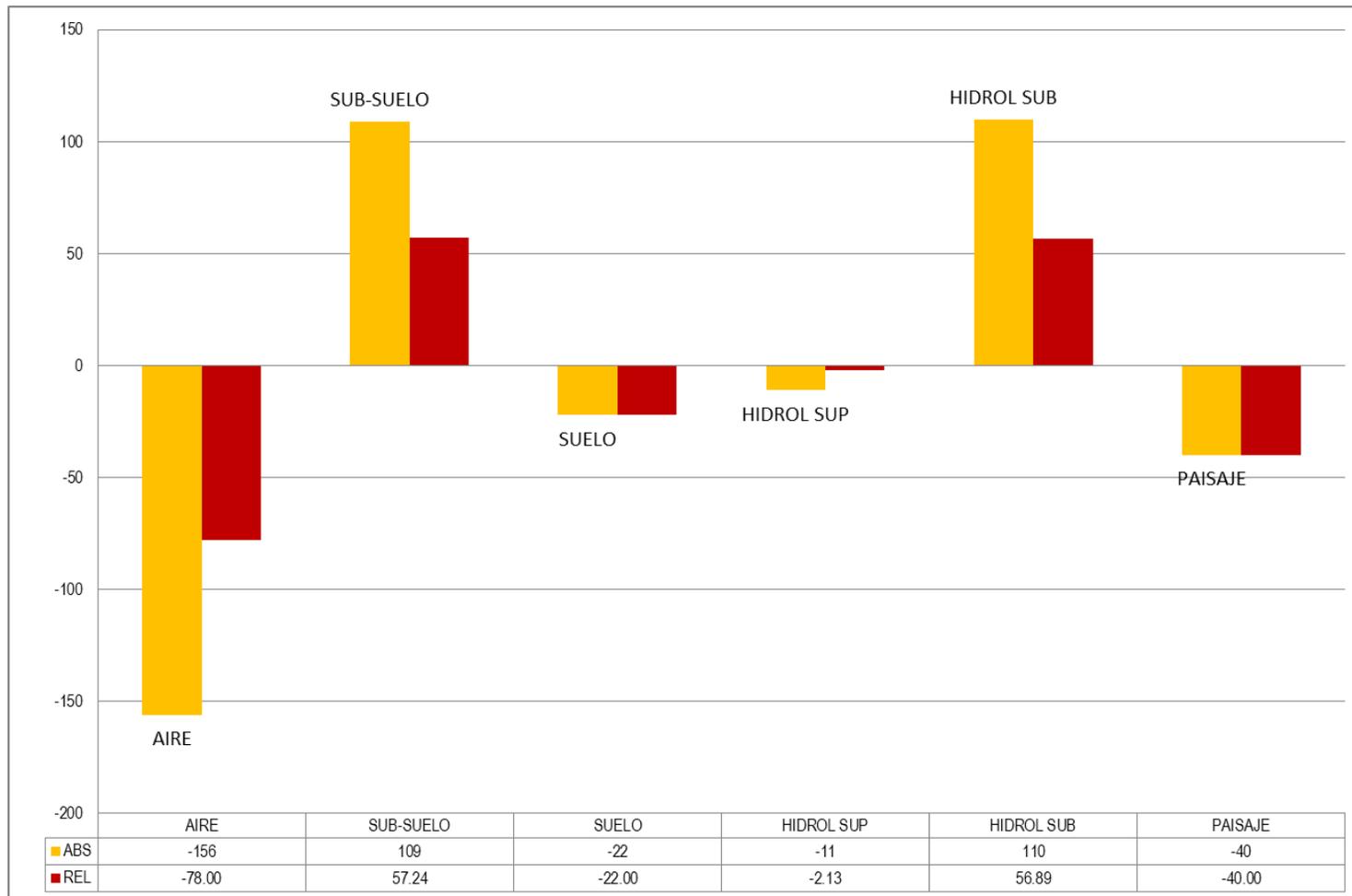
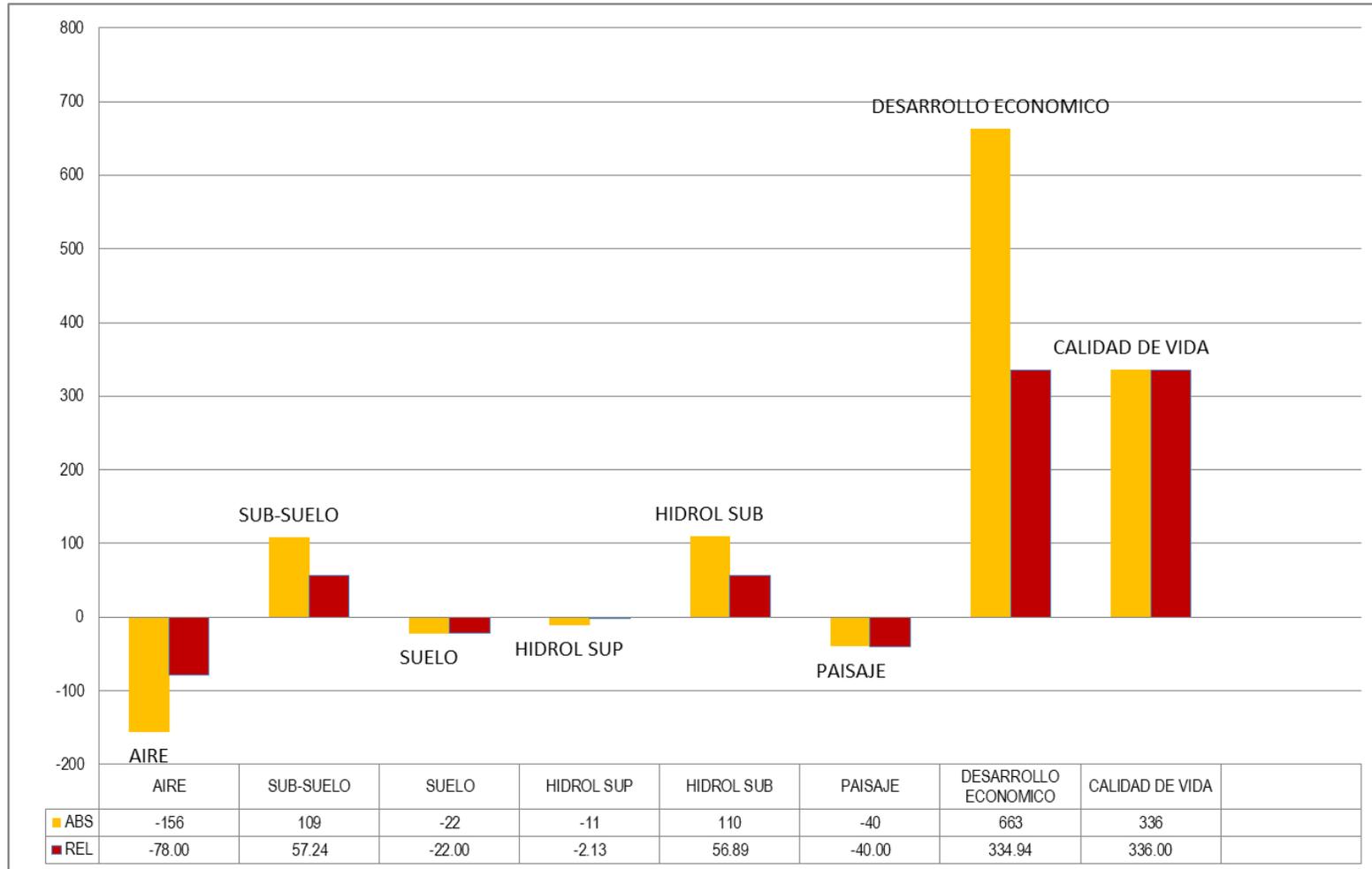


Figura V.1.3.2-a.- Gráfica con los factores ambientales afectados con medio socioeconómico.



*Valoración absoluta (ABS).* Se obtiene de la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento.

*Valoración relativa (REL).* Es la suma ponderada de cada uno de los elementos contra las unidades de importancia (UIP), esta valoración nos da una idea más precisa de la importancia de cada uno de los factores.

La valoración relativa de cada elemento por filas en la matriz, identifican los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias del funcionamiento de la actividad, de igual manera la valoración relativa por columnas identifica las acciones impactantes más agresivas, poco agresivas o beneficiosas por etapas del proyecto.

Una vez calculada la importancia de cada uno de los impactos y consignados estos valores en la Matriz de Importancia, se procede al análisis del proyecto en su conjunto.

La valoración cualitativa de la metodología empleada consiste en un tratamiento cuantitativo basado en números enteros a partir de diferentes criterios de valoración. La suma ponderada por columnas permitirá identificar las acciones más agresivas (valores altos negativos), las poco agresivas (valores bajos negativos) y las beneficiosas (valores positivos). Las sumas ponderadas por filas permitirán identificar los factores más afectados por el proyecto, al comparar los resultados que se obtienen en situaciones diferentes, podrá hacerse una valoración cualitativa de las distintas alternativas del proyecto.

### Resultados de la evaluación

Una vez realizada la evaluación se obtiene un valor global positivo tanto para los valores absolutos como los relativos, las cifras son: valoración absoluta 661 unidades, valoración relativa 530.5; este valor positivo se debe a que el proyecto formará parte de las medidas de la mina para el tratamiento de los jales producto de la flotación, la reutilización del agua y el uso de la pasta cementada generada para el relleno de las cavidades en interior mina.

En la tabla V.1.3.2-d se presentan los impactos identificados por etapa del proyecto y por tipo de impacto (positivo o negativo). En total se obtuvieron 67 interacciones, de los cuales se tienen 43 impactos positivos y 24 impactos negativos; como puede observarse en general el proyecto tiene una valoración positiva debido a que forma en si parte de las medidas de mitigación para las obras de operación de la minera El Águila, pues permitirá el tratamiento y uso de jales, aumentando la vida útil de la presa de jales fase 3.

En la primera gráfica presentada se tienen los impactos únicamente para el medio biótico y abiótico, esto con la finalidad de visualizar de una mejor manera los impactos para estos factores, se observa que para el factor aire se tiene un

impacto global negativo bajo, mientras que para los otros factores los valores globales son positivos.

En la gráfica donde se presentan ya los factores socio-económicos se puede observar claramente que el impacto global es positivo, pues además de los beneficios ambientales se tienen beneficios sociales y económicos para la región.

**Tabla V.1.3.2-d.- Impactos identificados.**

<b>Etapa</b>	<b>Impactos positivos</b>	<b>Impactos Negativos</b>	<b>Total</b>
Preparación del Sitio	2	5	<b>7</b>
Construcción	21	14	<b>35</b>
Operación	13	4	<b>17</b>
Cierre y abandono.	7	1	<b>8</b>
<b>total</b>	<b>43</b>	<b>24</b>	<b>67</b>

A continuación, se describen los impactos identificados y valorados con importancia moderada, considerando el valor relativo pues en ella se consideran las Unidades Importancia.

**Etapa de preparación del sitio:**

**Suelo:** Durante la nivelación del terreno será necesaria la eliminación de una capa superficial de terreno de máximo 20 cm de relleno según sea requerido por las obras de planta de pasta, tanque de cabeza y fosas de contención; alterando las actividades macrobióticas del suelo y con ello sus características físico-químicas; sin embargo, al ubicarse la mayor parte de las obras (planta de pasta) en un terreno con uso industrial y que se encuentra ya impactado, la valoración corresponde a un impacto moderado, puntual, permanente, irreversible y sin requerimiento de medidas de mitigación.

**Hidrología Superficial:** La misma nivelación requerida para el desplante de las obras modificará la escorrentía natural de la zona; sin embargo, es pertinente aclarar que estos factores ya se han visto modificados con anterioridad por las

obras que comprende la mina, por lo que la valoración corresponde a un impacto moderado, puntual, permanente, irreversible y sin requerimiento de medidas de mitigación.

**Desarrollo Económico:** para este factor se identificó un impacto positivo por la generación de empleos, repercutiendo directamente en el índice de ingresos de la localidad, la cual se ha visto beneficiada por las actividades económicas de la zona, este impacto se valoró como moderado, puntual, fugaz, acumulativo y sin requerimiento de medidas de mitigación.

### **Etapa de construcción:**

**Suelo:** El área donde se pretende establecer el proyecto actualmente tiene un uso industrial, por lo que ya se encuentra impactado, no obstante el desplante de la obra civil permanente sobre el suelo alterará la actividad microbiótica y con ello las propiedades físico-químicas, otra de las actividades que podría afectar el suelo es la disposición inadecuada de los residuos sólidos generados durante la construcción, tanto del personal que ejecutará las obras como las provenientes de los restos de materiales a utilizar; sin embargo realizando la comparación se tiene solo un aumento del 0.99 % de generación con el proyecto. Este impacto se valoró como moderado, alta intensidad, puntual, permanente, irreversible y con medida de mitigación.

**Paisaje:** En los sitios adyacentes donde se pretenden ubicar las obras de la planta de pasta ya se cuenta con diversas instalaciones como son oficinas, bodegas etc., que de alguna forma ha impactado las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato, y la calidad del fondo escénico; sin embargo, la capacidad de absorción del paisaje es alta lo que significa la inclusión del proyecto en el área no alterará de forma significativa el paisaje actual, pues será de las mismas estructuras que actualmente se tienen, este impacto se valoró como moderado, intensidad media, puntual, temporal, reversible a mediano plazo y mitigable.

**Aire:** Durante la instalación de la planta, los equipos, tuberías y servicios se requerirá de maquinaria pesada para las diversas obras, por lo que se tendrán emisiones producto de los gases de combustión, también se podría alterar el nivel sonoro por la operación de la maquinaria; aun cuando en las zonas aledañas ya se tiene alteración del nivel sonoro estas actividades podrían provocar un aumento al impacto, para este caso la valoración correspondió a un impacto

moderado, alta intensidad, puntual, fugaz, reversible a corto plazo, efecto directo, discontinuo y recuperable de manera inmediata.

**Hidrología Superficial:** El desplante de la obra civil correspondiente a la planta de pasta se realizará sobre un terreno natural que actualmente tiene una escorrentía determinada que permite drenar el área en temporada de lluvias; al momento de iniciar con el desplante esta escorrentía se modificará, que si bien no alterará el del sistema ambiental, en el área de ubicación si se alterará; este impacto se valoró como moderado, intensidad media, puntual, inmediato, permanente, reversible y mitigable.

**Desarrollo Económico:** Parte de la inversión que se pretende ejecutar en la zona será destinada para la contratación de mano de obra y compra de insumos, lo que impulsará la actividad económica a nivel local, también incidirá a nivel regional toda vez que no se podrá satisfacer las necesidades de mano de obra calificada, algunos materiales e insumos, maquinaria y equipos de las localidades aledañas a la del sitio, sino que tendrá que recurrir a otros centros de población donde se tiene la oferta de estos, lo que tendrá una repercusión benéfica en cuanto a la movilización de capital a nivel regional, favoreciendo el nivel de ingresos no solo local sino también en el ámbito regional. El impacto se valoró como positivo, intensidad alta, parcial, permanente, acumulativo, continuo y sin requerimiento de medidas de mitigación.

**Calidad de Vida:** La generación de empleos y contratación de personal de la zona permite un aumento en el índice de ingresos y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, pues tienen mayor poder adquisitivo, mejores accesos a la educación y salud, lo que se refleja en el desarrollo humano de la región, este impacto se valoró como positivo, intensidad alta, parcial, acumulativo, continuo y sin requerimiento de medidas de mitigación.

### **Etapa de operación:**

**Aire:** en esta etapa el único factor de se podría ver afectado de forma negativa es la calidad del aire, esto por la operación continua del silo de cemento que proveerá de este material a la planta de pasta, pues se podría emitir partículas suspendidas de este material al medio ambiente, el impacto se valoró como moderado, parcial, inmediato, temporal, reversible a mediano plazo, acumulativo y mitigable.

**Sub-suelo.** Para este factor en este caso se tiene un impacto positivo durante la operación, el beneficio es la aplicación de relleno en pasta que cumple una función estructural, restablece la estabilidad del macizo rocoso en vez de utilizar relleno convencional; de acuerdo con los ensayos de resistencia a la compresión efectuados a la pasta cementada se han obtenido valores superiores al relleno convencional que actualmente se utiliza; por lo que el relleno de pasta permitirá reconstruir la geología del subsuelo, que si bien es cierto no será del mismo material original, pero sí de características similares.

El impacto se calificó como positivo, severo, parcial, permanente, irreversible y con medidas preventivas.

**Suelo:** Considerando que la actividad e relleno con pasta formaría parte de las medidas para el tratamiento y disposición adecuada de los jales, en este caso jales provenientes del proceso de flotación únicamente, los cuales no son peligrosos de acuerdo a los resultados de los análisis efectuados ante laboratorio acreditado, el impacto ambiental al rellenar cavidades de la mina resulta benéfico para el suelo, esto debido a que la vida útil de las presas podría aumentar y por lo tanto se puede considerar que no se requerían disponer de áreas para construcción de nuevas presas de jales en periodos muy cortos de tiempo.

El impacto negativo que pudiera generar en el suelo durante la etapa operativa sería en el área de la planta de pasta y sus alrededores, esto debido a la disposición inadecuada de los residuos sólidos generados por las actividades propias de operación, así como por los trabajadores. Otra de las actividades que pudieran impactar de forma negativa sería la disposición inadecuada de residuos peligrosos provenientes del mantenimiento de los equipos mecánicos; pero este impacto es mínimo que al contrastarse con los beneficios en la evaluación es imperceptible.

**Hidrología Superficial:** Para la generación de la pasta cementada se aplica una operación de filtrado del jal, en donde se recupera cerca del 90 % del agua que se recirculará al mismo proceso de elaboración de pasta y el excedente hacia el proceso de beneficio; esta recuperación evita el aumento de extracción de agua cruda para el proceso. Tal como se presentó en la tabla de resumen de balance de masa se aprecia que el 40 % del agua proveniente de los jales se reutilizará en la elaboración de la pasta, mientras que el 50 % restante será recirculado al proceso de flotación; únicamente se tendrá un aumento del 10 % de agua fresca requerida por el proyecto.

El impacto se calificó como positivo, moderado, parcial, permanente, irreversible y sin medidas preventivas.

**Hidrología subterránea:** Otro de los factores que se verán beneficiados con la ejecución del proyecto es la calidad del agua subterránea, al rellenar las cavidades de la mina con un material inerte que se adapta a la geometría de los mismos, simula las características de la roca permitiendo la recuperación de los niveles freáticos después del cierre. De acuerdo con las pruebas realizadas a la muestra al momento de su colocación no se tiene lixiviación del material por lo que no habrá contaminación del acuífero.

Se valoró también el caso de que la pasta al momento de fraguar sea una barrera para la permeabilidad del sub-suelo afectando la recarga de los acuíferos; sin embargo, la conformación geológica del sub-suelo indica que, al nivel donde se rellenará la pasta, está conformada vetas de cuarzo y sulfuros encajonadas predominantemente en rocas volcánicas incluyendo andesitas y riolitas, así como presencia de unidades sedimentarias consistentes de horizontes de areniscas-pizarras y calizas; para este tipo de vetas se tienen un coeficiente de permeabilidad que oscila entre  $3 \times 10^{-4}$  a  $1 \times 10^{-13}$  mientras que la pasta cementada tendrá un coeficiente de permeabilidad de  $2 \times 10^{-7}$  valor que se encuentra dentro de los rangos típicos para las unidades rocosas en las cuales será inyectada la pasta, corroborando de esta manera que no será una barrera para la permeabilidad del sub-suelo.

El impacto se calificó como positivo, moderado, parcial, permanente, irreversible y con medidas preventivas.

**Calidad de vida:** La generación de empleos en la zona durante la operación de la planta de pasta repercutirá directamente en el índice de ingresos, que a su vez mejorará los índices de salud y educación, de esta manera la calidad de vida de los habitantes se verá beneficiada. El impacto se calificó como positivo, severo, parcial, permanente, irreversible y sin requerimiento de medidas de mitigación.

**Desarrollo económico:** La derrama económica en la zona por la inversión constante durante la operación seguirá impulsando la actividad económica a nivel local y regional, este impacto se calificó como positivo, moderado, parcial, permanente, irreversible y sin requerimiento de medidas de mitigación.

### **Etapa de cierre y abandono.**

**Suelo:** En la etapa de cierre y abandono se realizará el desmantelamiento y retiro de la planta de pasta, tanques, silos y todo material utilizado en la operación, se

realizará la limpieza y rehabilitación de cualquier área que fuese afectada por jales, cemento o pasta; estas actividades permitirán la recuperación del suelo natural que con el tiempo volverá a sus características iniciales antes del proyecto. El impacto se valoró como positivo, moderado, puntual, permanente, irreversible y sin requerimiento de medidas de mitigación.

**Paisaje:** al realizar el retiro y desmantelamiento de la infraestructura utilizada para la operación de la planta de pasta el paisaje retornará a su calidad original antes de la implementación del proyecto; el impacto se valoró como positivo, intensidad media, puntual, permanente, irreversible y sin requerimiento de mitigación.

**Calidad de vida:** para esta etapa la generación de empleos se verá disminuida drásticamente; sin embargo, se seguirá contratando poco personal, esto seguirá mejorando la calidad de vida de los habitantes. El impacto se calificó como positivo, moderado, intensidad media, parcial, temporal, irreversible y sin requerimiento de medidas de mitigación.

**Desarrollo Económico:** durante las actividades de cierre irá disminuyendo la inversión en la zona y con ello bajará la actividad económica a nivel local y regional, este impacto se calificó como positivo, moderado, intensidad media, puntual, temporal, irreversible y sin requerimiento de medidas de mitigación.

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

### VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Se presentan las medidas de mitigación o correctivas para los impactos valorados en capítulos anteriores; sin embargo, antes de describir estas medidas, debe considerarse que en ocasiones ocurren prácticas indebidas durante la etapa de construcción, y/u operación, mismas que provocan impactos secundarios que no se toman en cuenta para su evaluación en la matriz de impactos, debido a que son acciones no programadas en el desarrollo de los trabajos, por tal razón se deben establecer medidas restrictivas, como las siguientes:

- Prohibir la disposición de tierra producto de las excavaciones en áreas fuera del proyecto.
- Prohibir la colocación de material de obra fuera del área del proyecto.
- Prohibir la mezcla de residuos sólidos urbanos con residuos peligrosos.
- Prohibir la quema de cualquier tipo de residuo generado en las distintas etapas del proyecto.

Se describen también los tipos de medidas que pudiera aplicar durante la ejecución del proyecto y que se especificará en la tabla de presentación de las medidas de prevención, mitigación o compensación.

**Medidas Preventivas.** Las medidas preventivas tienen como finalidad evitar que las actividades del proyecto tengan repercusiones negativas significativas en el ambiente. Con esto se busca mantener la disponibilidad de los recursos naturales y de los bienes y servicios ambientales en el área donde se ubica el proyecto.

**Medidas de Mitigación.** La aplicación de las medidas de este tipo tiene la finalidad de disminuir los efectos adversos que se presenten como consecuencia de las acciones del proyecto aunque se apliquen medidas preventivas. Los impactos que requieren de medidas de mitigación son aquellos que inevitablemente se generarán, tales como el acondicionamiento de áreas en el predio y el sellamiento o compactación en los caminos internos.

**Medidas de Compensación.** Las medidas de compensación pretenden resarcir los efectos negativos que provocan ciertas actividades que no puedan mitigarse.

A continuación, se presentan las medidas de mitigación por etapa de proyecto, tipo de medida y descripción clara de la misma.

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la Medida
<b>Etapa de construcción.</b>		
Suelo	Preventiva	<b>1.- PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS:</b> Esta medida consiste en la aplicación del programa integral de manejo de residuos sólidos de la unidad minera; con el cual ya se cuenta, para evitar la dispersión de residuos durante las actividades de construcción. La ejecución del programa permitirá una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos.
	Preventiva	<b>3.- ALMACENAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS:</b> En caso de generarse residuos peligrosos durante esta etapa se integrarán al plan de manejo de residuos peligrosos con que cuenta la mina, para su almacenamiento temporal y disposición final.
	Preventiva	<b>4.- INSTALACIÓN DE SANITARIOS PORTÁTILES:</b> Previo a cualquier actividad implicada en las áreas de colocación de tubería de transporte de jal, se instalarán sanitarios portátiles (tipo SANIRENT) a razón de 1 por cada 10 trabajadores en sitios estratégicos.  Se verificará que la empresa contratada realice el mantenimiento y limpieza al menos 3 veces por semana a los sanitarios portátiles.
Paisaje	Mitigación	<b>1.- LIMPIEZA DE LOS FRENTES DE TRABAJO:</b> Se realizará la limpieza de forma periódica en los frentes de trabajo para evitar la disposición de residuos sobre suelo natural.
Aire	Preventiva	<b>1.- MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE VEHÍCULOS PESADOS, LIGEROS Y MAQUINARIA.</b> Los vehículos pesados, ligeros y maquinaria que serán utilizados durante la ejecución de los trabajos para la

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la Medida
		construcción del proyecto deberán estar en buenas condiciones, para ello se les dará mantenimiento periódico en talleres especializados y autorizados fuera de la obra. Esta medida tiene como propósito disminuir el ruido y evitar emisiones a la atmósfera por el mal funcionamiento de los vehículos.
	<b>Preventiva</b>	<b>3.- VERIFICACIÓN VEHICULAR:</b> Los vehículos que ingresen al área deberán contar con el holograma correspondiente de la verificación vehicular.
<b>Hidrología superficial.</b>	<b>Mitigación</b>	<b>1.- MANTENIMIENTO DE LAS OBRAS DE DRENAJE EXISTENTE:</b> Se dará el mantenimiento a las obras de drenaje pluvial existentes en el patio donde se ubicará la planta de pasta.
<b>Etapa de operación.</b>		
<b>Aire</b>	<b>Mitigación</b>	<b>1.- COLECTORES DE POLVO:</b> Se colocarán en el silo de almacenamiento de cemento y área de mezclado colectores de polvo para evitar la emisión de partículas al ambiente, de acuerdo con los datos técnicos de los colectores se tiene una eficiencia del 99.99 %.
	<b>Preventiva</b>	<b>2.- MEDICIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS:</b> Para asegurar la eficiencia de los colectores de polvo, se realizarán de manera anual las mediciones correspondientes para las partículas suspendidas totales de acuerdo con la NOM-043-SEMARNAT-1993 que establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.
	<b>Mitigación</b>	<b>3.- INSTALACIÓN DE PANELES ACÚSTICOS:</b> En la fuente fija de emisión de ruido, la cual corresponde a la bomba de pistón para inyección de pasta se instalarán paneles para la mitigación de ruido.

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la Medida
	Preventiva	<p><b>4.- MONITOREO DE RUIDO:</b> De manera anual Se realizará el monitoreo de ruido de acuerdo con la NOM-081--SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Esto con el fin de asegurar la efectividad de los paneles acústicos.</p>
Suelo	Preventiva.	<p><b>1.- PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS:</b> Esta medida consiste en la aplicación del programa integral de manejo de residuos de la unidad minera; con el cual ya se cuenta, para evitar la dispersión de residuos durante las actividades de operación de la planta. La ejecución del programa permitirá una recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos.</p>
	Preventiva.	<p><b>2.- CARACTERIZACIÓN DE JALES:</b> Se deberán caracterizar los jales para determinar la extracción del constituyente tóxico y determinar la peligrosidad en función de la movilidad de los constituyentes tóxicos con agua de acuerdo con la NOM-141-SEMARNAT-2003. Esto con la finalidad que asegurar que los jales que se utilizarán para la producción de pasta cementada no son peligrosos ni generadores de drenaje ácido.</p>
	Preventiva	<p><b>3.- MONITOREO DEL TRANSPORTE DE JAL:</b> Se realizará continuamente el monitoreo de la granulometría del jal para verificar el comportamiento hidráulico del mismo y evitar un taponamiento que tenga como consecuencia un derrame. Este monitoreo se realizará mediante pruebas que se ejecutarán en el laboratorio con el que contará la planta de pasta.</p>
	Preventiva	<p><b>4.- MEDICIÓN DE LA DENSIDAD DEL JAL:</b> Se instalarán densímetros en la tubería de transporte de jal, estos se monitorearán continuamente con la finalidad de evitar taponamientos de tubería que pudieran ocasionar un derrame.</p>

Componente Ambiental	Tipo de Medida	Descripción de la Medida
	Preventiva	<b>5.- MEDICIÓN DEL FLUJO DEL JAL:</b> Se instalarán flujómetros en cada una de las estaciones de control para verificar el flujo correcto del jal.
	Preventiva	<b>6.- BITÁCORA DE CONTROL DE FLUJO DE JAL:</b> se establecerá bitácora de control en donde se registrarán los diferentes controles en el flujo de jal.
Subsuelo	Preventiva	<b>1.- ESTUDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA:</b> Se realizará el monitoreo de la resistencia a la compresión de pasta cementada que se ingresará al interior mina para asegurar que cumpla con la resistencia requerida para asegurar la estabilidad interior, estas se ejecutarán en el laboratorio con el que contará la planta de pasta.
Hidrología subterránea	Preventiva.	<b>1.- PRUEBA DE LIXIVIACIÓN:</b> Se realizará de manera semestral una prueba de lixiviación a muestras de pasta cementada para asegurar que no exista una posible interacción entre el agua de mina y la pasta cementada.

## VI.2 Impactos residuales.

Los impactos residuales de un proyecto son aquellos cuyo efecto persiste en el componente ambiental afectado, aun cuando se hayan aplicado medidas de mitigación, de ahí que su identificación dentro del conjunto de impactos determinados para un proyecto, sea importante para reconocer la necesidad de realizar adecuaciones al proyecto, reforzar las medidas de mitigación o para aportar a la autoridad los mejores elementos de decisión respecto de la pertinencia de autorizar su ejecución.

Los criterios para identificar el carácter residual de un impacto están vinculados con la duración y la reversibilidad del efecto; es decir, los impactos residuales de un proyecto serán aquellos cuyo efecto sea permanente e irreversible.

En este sentido, considerando que el proyecto más bien es una obra de mitigación para la disposición de jales mineros mediante la inyección de la pasta cementada a interior mina, el impacto residual es al subsuelo hacia la

estabilidad, que al ser rellenas las cavidades con un material resistente se asegura la estabilidad, siendo un impacto residual positivo.

## CAPÍTULO VII

### VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ... 1

VII.1 Pronóstico del escenario..... 1

VII.2. Programa de vigilancia ambiental. .... 7

VII.3. Conclusiones..... 10

## **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

### **VII.1 Pronóstico del escenario**

Con base en la caracterización de los distintos elementos que conforman el sistema ambiental (SA) y que han sido incorporados en el capítulo IV del presente estudio, así como de los resultados obtenidos de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se prevé serán generados con la construcción y operación del proyecto, en el capítulo VI se establecieron las medidas específicas para la mitigación de los efectos adversos que el proyecto podría ocasionar.

Partiendo de este análisis, en el presente capítulo se describen los escenarios resultantes que van desde el escenario ambiental que prevalece actualmente en la zona de influencia, así como el escenario que se prevé con la ejecución del proyecto sin y con la implementación de las medidas de mitigación.

En el sitio donde se pretende la construcción del proyecto se desarrollan actividades propias de la minería, son observables las oficinas, el tránsito continuo de vehículos de las áreas de extracción de material hacia la planta de beneficio y al sitio de almacenamiento de tepetate así como la circulación continua de los trabajadores; por todo lo anterior se observa que es un área ya impactada, en la figura VII.1-a se presenta la vista del escenario actual de la planta de beneficio de donde provendría el jal a utilizar en la planta, así como las presas de jales donde son depositados actualmente; el que se observa a la izquierda de color blanco corresponde a la presa de jales del beneficio, mientras que el que se observa a la derecha en color verde corresponde a la ampliación de la presa de jales fase3, donde son enviados los jales provenientes del proceso de flotación.

En la figura VII.1-b se presenta el escenario actual del área donde se pretende desplantar la planta de jales, aquí son observables las oficinas, el tránsito constante de vehículos y personal de la mina.

Finalmente se realiza una sobre posición del sitio actual con la planta de pasta para tener una mejor perspectiva del escenario con proyecto. Se observa que serán imperceptibles los cambios al introducir la planta de pasta, puesto que se seguirán realizando las mismas actividades, tránsito de vehículos, circulación de los trabajadores, figura VII.1-c

En cuanto al aprovechamiento de recursos naturales se tiene que: para el caso del agua tal como se presentó en la tabla de resumen de balance de masa el 40 % del agua proveniente de los jales se reutilizará en la elaboración de la pasta, mientras que el 50 % restante será recirculado al proceso de flotación lo que permite la recuperación del 90% del agua enviada actualmente a presa de jales; únicamente se tendrá un aumento del 10 % de agua fresca requerida por el proyecto.

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Con Referente a la hidrología subterránea de los sitios donde se inyectará la pasta cementada consiste de vetas de cuarzo y sulfuros encajonadas predominantemente en rocas volcánicas incluyendo andesitas y riolitas, así como presencia de unidades sedimentarias consistentes de horizontes de areniscas-pizarras y calizas.

La medida de la capacidad de un material para transmitir agua se le conoce como conductividad hidráulica (K) o coeficiente de permeabilidad, y existen valores representativos para cada tipo de material dependiendo de sus características físicas. Para las unidades geológicas encontradas en los yacimientos de mina La Arista se tiene los siguientes valores:

- Andesita.  $8 \times 10^{-9}$  a  $3 \times 10^{-4}$
- Riolita.  $8 \times 10^{-9}$  a  $3 \times 10^{-4}$
- Areniscas.  $3 \times 10^{-10}$  a  $6 \times 10^{-6}$
- Pizarras.  $1 \times 10^{-13}$  a  $2 \times 10^{-9}$
- Calizas.  $1 \times 10^{-9}$  a  $6 \times 10^{-6}$

Mientras que un valor típico K para pasta después de 50 días de curado es de  $2 \times 10^{-7}$ , **valor que se encuentra dentro de los rangos típicos para las unidades rocosas** en las cuales será inyectada la pasta. Es importante destacar que estos valores de permeabilidad se encuentran muy por debajo de los valores típicos de materiales sedimentarios no consolidados que forman los acuíferos locales, un valor típico para un acuífero de gravas o arenas se encuentra entre  $3 \times 10^{-2}$  hasta  $9 \times 10^{-7}$ . Cabe destacar que toda la operación de relleno cementado se realizará en las unidades rocosas profundas ya mencionadas anteriormente. Por lo que se puede concluir que el relleno con pasta cementada no afecta de manera significativa la permeabilidad.

Con respecto a la generación de residuos sólidos urbanos se prevé solamente un aumento del 0.99 %, el cual para su almacenamiento y disposición final será de acuerdo a lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos, con el que ya cuenta la minera.

Con respecto al **subsuelo**, ya que una vez en operación la planta de pasta, en la interior mina las cavidades explotadas serán rellenas con pasta cementada; en el escenario actual durante la extracción de minerales que se lleva a cabo normalmente, el relleno de cavidades en interior mina se realiza utilizando **roca estéril (tepetate) triturada** producto de la excavación de obras de desarrollo minero, para esto se utiliza el método de traspaleo.

El proyecto que se presenta considera rellenar el 75% de las cavidades producidas con pasta cementada, esto implica un aumento en la estabilidad local y regional de las excavaciones debido a las características de la pasta cementada en comparación con el relleno de roca utilizado actualmente. A continuación, se presenta un comparativo de dichas propiedades:

Propiedad	Relleno tepetate	Relleno en pasta	Notas
Resistencia a la compresión	600 kPa	118-900 kPa, esto con las mezclas diseñadas, de ser necesario pueden generarse mezclas de mayor resistencia.	La resistencia de la pasta puede ser diseñada de acuerdo a las necesidades operativas.
Angulo de reposo	37-55°	>90°	Al ser un material sólido, el relleno cementado puede autosostenerse formando paredes estables, propiedad que por su bajo ángulo de reposo el relleno en roca no posee.
Densidad	1.9 t/m <sup>3</sup>	1.15 t/m <sup>3</sup>	La densidad del relleno cementado puede ser controlada de acuerdo a las necesidades operativas
% relleno efectivo	70%	100%	Por su ángulo de reposo la efectividad del relleno con roca disminuye.

Las medidas propuestas van encaminadas hacia el mejoramiento de la operación y permitirán el desarrollo de una actividad sustentable.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular  
**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**



**Figura VII.1-a.- Vista del escenario actual de la planta de beneficio.**

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular  
**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**



**Figura VII.1-b.- Vista del escenario actual del sitio de ubicación de la planta de pasta.**

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular  
*Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila*

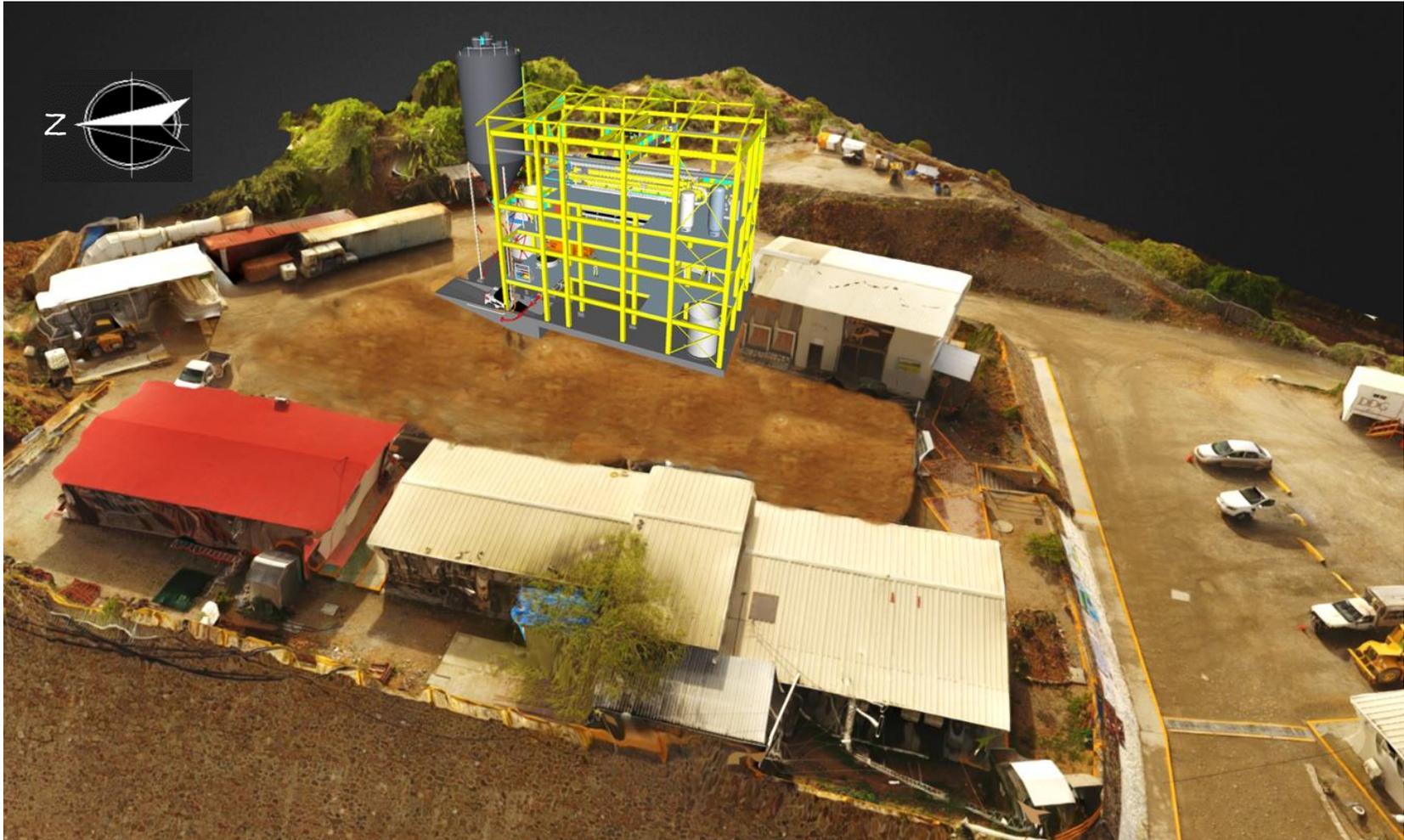


Figura VII.1-c.- Vista del escenario actual del sitio con la planta de pasta sobrepuesta en 3D.

## VII.2. Programa de vigilancia ambiental.

A continuación, se presenta la propuesta del programa de vigilancia ambiental cuyos objetivos son:

- Verificar la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio.
- Establecer el grado de precisión en la predicción de los impactos identificados y analizar la efectividad de las medidas aplicadas, en base a la prevención, reducción y mitigación de los impactos adversos.
- Dinamizar el ajuste de las medidas requeridas y en caso necesario, determinar las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación complementarias para alcanzar los resultados esperados.

Todos los objetivos se cumplirán a través de visitas “in situ” realizadas por el promovente, en las que se aplicará una hoja de chequeo que contenga el diagnóstico ambiental, la relación de los impactos, y las medidas de mitigación recomendadas en el estudio para cada etapa a fin verificar su existencia y cumplimiento.

Se establece un programa de vigilancia considerando las etapas de preparación, operación, mantenimiento y abandono del sitio.

A fin de cumplir con el segundo objetivo, el programa de vigilancia deberá contener los componentes ambientales cuyo impacto ha sido evaluado en el estudio a fin de identificar si efectivamente se están dando y en su caso, si su comportamiento se ajusta a la predicción realizada.

En caso contrario, deberá registrarse la desviación encontrada tanto en la existencia del impacto como en su comportamiento a fin de que el promovente proponga durante las visitas de supervisión, las medidas de mitigación procedentes. Cumpliendo así con el tercer objetivo.

Se presenta el programa de vigilancia para el proyecto en cuestión tabla VII.2-a.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Tabla VII.2-a.- PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SUPERVISIÓN.

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTA DE PASTA PARA EL PROYECTO "EL ÁGUILA".

UBICACIÓN: Localidad de San José de Gracia, Municipio de San Pedro Tototlapam, Estado de Oaxaca.

ELEMENTO AMBIENTAL	CARACTERÍSTICAS	MEDIDA	ETAPA SUPERVISADA:		PREPARACIÓN DEL SIITO:				CONSTRUCCIÓN:	OPERACIÓN:			MANTENIMIENTO:					
			IMPACTO PRONOSTICADO		EVALUACION DEL IMPACTO				OBSERVACIONES	MEDIDAS DE MITIGACION			IM P O R T A N C I A					
			EXISTE	OBSERVACIONES	INDICADOR	VALOR	UNIDAD	REFERENCIA		MEDIDA	APLICACIÓN	EFECTO	OBSERVACIONES	B	M	A		
SI	NO	SI	NO					SI	NO	SI	NO	SI	NO					
AIRE	Calidad del aire.	Mantenimiento periódico de vehículos pesados, ligeros y maquinaria.																
		Elaboración y registro en bitácoras.																
		Verificación vehicular.																
		Instalación de colectores de polvo.																
	Nivel sonoro	Medición de partículas suspendidas.																
		Instalación de paneles protectores para ruido.																
SUB-SUELO	Estabilidad.	Prueba de resistencia a la compresión no confinada.																
	Permeabilidad																	
SUELO	Propiedades físico-químicas.	Programa de manejo integral de residuos sólidos.																
		Almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos.																
		Instalación de sanitarios portátiles.																
		Caracterización de jales.																
		Monitoreo del transporte de jal																
		Medición de la densidad del jal.																
	Medición del flujo de jal.																	
Bitácora de control.																		
Capacidad de filtración.																		

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular  
**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTA DE PASTA PARA EL PROYECTO "EL ÁGUILA".  
UBICACIÓN: Localidad de San José de Gracia, Municipio de San Pedro Totolapam, Estado de Oaxaca.

			ETAPA SUPERVISADA:		PREPARACIÓN DEL SIITO:				CONSTRUCCIÓN:			OPERACIÓN:			MANTENIMIENTO:						
			IMPACTO PRONOSTICADO		EVALUACION DEL IMPACTO				MEDIDAS DE MITIGACION			IM PORTANCIA									
ELEMENTO AMBIENTAL	CARATERÍSTICAS	MEDIDA	EXISTE		OBSERVACIONES	INDICADOR		VALOR	UNIDAD	REFERENCIA	OBSERVACIONES	MEDIDA		APLICACIÓN		EFECTO		OBSERVACIONES	B	M	A
			SI	NO		SI	NO					SI	NO	SI	NO	SI	NO				
HIDROLOGIA SUPERFICIAL.	Calidad del agua.																				
	Escurrentía.	Matenimiento de las obras de drenaje existente.																			
HIDROLOGIA SUBTERRANEA	Calidad del agua subterránea.	Control de calidad de materiales.																			
		Prueba de lixiviación a la pasta cementada.																			
	Recarga de acuíferos.																				
PAISAJE	Valor relativo del paisaje	Limpeza de los frentes de trabajo.																			
		No disponer materiales fuera del área del proyecto.																			

B: Bajo, M: Medio, A: Alto

NOMBRE Y FIRMA DEL SUPERVISOR

### VII.3. Conclusiones

Don David Gold México desarrolla el proyecto ejecutivo para la construcción y operación de una planta que permita la elaboración de pasta de jal cementada, este proyecto permitirá solucionar dos de las actividades más importantes de la explotación minera, ya que utilizará jales mineros provenientes del proceso de flotación para mezclar con cemento y agua de proceso y obtener una pasta cementada que a su vez se utilizará para el relleno de cavidades en el interior de la mina.

El proyecto se concibe como parte de las medidas para el tratamiento y disposición adecuada de los jales, en este caso se tomarán los jales provenientes del área de flotación únicamente, que de acuerdo a los resultados de los análisis efectuados reporta que no son peligrosos, al cual se le agregará cemento para obtener una pasta y reutilizarla en el relleno de las cavidades de la mina; unos de los puntos primordiales del proyecto es la reutilización de los jales no peligrosos para la elaboración de la pasta, que en vez de depositarlos en presas que requerirían de una enorme área ocasionando otros impactos, se reutilizarán para el relleno de cavidades en interior mina.

Una vez vinculado el proyecto con la normatividad correspondiente se concluye que cumple con todos los requisitos generales y específicos establecidos por los instrumentos jurídicos aplicables, mismos que se analizaron en el Capítulo III, además, cumple con toda la normativa (leyes, reglamentos, etc.) aplicables al mismo.

Se realizó el diagnóstico del sistema ambiental y del sitio donde se pretende ubicar el proyecto y se concluyó que el estado de conservación en general del sitio es bajo, debido a que ya se realizan actividades propias de la minería en la zona y no se pretende afectar nuevas áreas que pudieran alterar de forma significativa a los elementos ambientales.

En la evaluación de los posibles impactos ambientales que pudieran darse, la valoración total corresponde a un valor positivo por todos los beneficios que ofrece el proyecto y para los factores ambientales donde se identificaron impactos negativos se establecieron medidas de mitigación que permitirán desarrollar el proyecto bajo un esquema sustentable.

Otro de los beneficios que traerá el proyecto para la parte geológica del subsuelo es la aplicación de relleno en pasta que cumple una función estructural, restablece la estabilidad del macizo rocoso en vez de utilizar relleno convencional; de acuerdo con los ensayos de resistencia a la compresión efectuados a la pasta cementada se han obtenido valores superiores al relleno convencional que actualmente se utiliza; por lo que el relleno de pasta permitirá reconstruir la estructura del subsuelo, que si bien es cierto no será del mismo material original, pero sí de características similares.

**Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila**

Para la generación de la pasta cementada se aplica una operación de filtrado del jal, en donde se recupera cerca del 90 % del agua; de acuerdo con el balance de masa el 40 % del agua proveniente de los jales se reutilizará en la elaboración de la pasta, mientras que el 50 % restante será recirculado al proceso de flotación; esta recuperación evita el aumento de extracción de agua cruda para el proceso de elaboración de la pasta cementada.

La calidad del agua subterránea no se impactará de forma negativa al rellenar las cavidades de la mina con un material inerte que se adapta a la geometría de los mismos, simula las características de la roca permitiendo la recuperación de los niveles freáticos después del cierre. De acuerdo con las pruebas realizadas a las muestras de diferentes mezclas de pasta ya curada no se tiene lixiviación del material por lo que no habrá contaminación del acuífero.

Se valoró también el caso de que la pasta al momento de fraguar sea una barrera para la permeabilidad del sub-suelo afectando la recarga de los acuíferos; sin embargo, la conformación geológica del sub-suelo indica que al nivel donde se rellenará la pasta está conformada por vetas de cuarzo y sulfuros encajonadas predominantemente en rocas volcánicas incluyendo andesitas y riolitas, así como presencia de unidades sedimentarias consistentes de horizontes de areniscas-pizarras y calizas; para este tipo de vetas se tienen un coeficiente de permeabilidad que oscila entre  $3 \times 10^{-4}$  a  $1 \times 10^{-13}$  mientras que la pasta cementada tendrá un coeficiente de permeabilidad de  $2 \times 10^{-7}$  valor que se encuentra dentro de los rangos típicos para las unidades rocosas en las cuales será inyectada la pasta, corroborando de esta manera que no será una barrera para la permeabilidad del sub-suelo.

Desde el punto de vista socio-económico el proyecto, constituye una derrama económica que viene a sumarse al impulso que actualmente está teniendo el desarrollo económico en el sur del país y en particular Oaxaca, por las actividades mineras El Águila. El impacto social que se ocasionará es significativo, también será fuente de empleos durante la vida útil del proyecto.

El proyecto será un incentivo para la economía local, ya que requerirá de diferentes tipos de mano de obra y de materiales, con lo que promoverá el flujo de capital entre los diferentes establecimientos mercantiles, de productos y de servicios existentes en la comunidad y estado.

Asimismo, las empresas promotoras poseen la suficiente capacidad técnica y administrativa para emprender una obra de ésta naturaleza, por lo que los riesgos hacia el inadecuado desarrollo del proyecto se minimizan enormemente.

Por lo anteriormente descrito, realizando un balance de impacto-desarrollo se justifica ampliamente, ya que los beneficios ambientales y sociales son en mayor número que los impactos negativos que pudiera generar, más aun si se aplican

***Construcción y Operación de la Planta de Pasta para el Proyecto El Águila***

las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio y las que la autoridad ambiental dicte en su momento.

Considerando los argumentos se concluye que en materia de impacto ambiental el proyecto es VIABLE y POSITIVO; también lo es desde el punto de vista socioeconómico, ya que contribuirá al progreso de la región y del estado; por lo que se desarrollará bajo un esquema de sustentabilidad.

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **VIII.1 Presentación de la información**

#### **VIII.1.1 Cartografía.**

Se desarrollan en el cuerpo del documento.

#### **VIII.1.2 Fotografías**

Se presentan en el anexo 9 del presente documento.

#### **VIII.1.3 Videos**

No se contemplaron para el proyecto.

### **VIII.2 Otros anexos**

Se presentan en el índice de este documento.

### **VIII.3 Glosario de términos**

No se incluye. Cuando es necesario en el desarrollo del documento, al pie de página o de tabla, se representó la simbología empleada, así como abreviaturas aplicables.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- Aranda Sánchez, Jaime Marcelo, 1981. **Rastros de los Mamíferos Silvestres de México (manual de campo)**, primera edición. Edit. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Ver., México, 198 pp.
- Arita, H.T. 1993. **Riqueza de especies de la mastofauna de Mexico**. Pp. 109-128. In: R.A. Medellín y G. Ceballos (eds.) Avances en el estudio de los mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología. A.C. México.
- Arita, H.T. 2001. Informe final\* del Proyecto Q068 CONABIO. **Patrones geográficos de diversidad de los mamíferos terrestres de América del Norte**. Reporte técnico final.
- Brown D. E. 1982. **Biotic Communities of the American Southwest, United States and México. Desert Plants**, Vol. 4 (1-4) 315 pp.
- Burt, W.H., y R.P. Grossenheider, 1980. **A field guide to the mammals of North America north Mexico**, Third Edition, National Audubon Society, 289pp.
- CITES, 2009. **Apéndices I, II, III to the Conservation on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora**, U.S. Fish and Wildlife Service, Interior.
- Comisión Nacional del Agua (CNA), (1998). **"Cuencas Hidrológicas"**. Escala 1:250000. México.
- Conesa Fernández, 1997. **Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental**. Tercera Edición revisada y ampliada. Ediciones Mundi-prensa, Madrid España.
- Delgadillo Maíz. 1997. **Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente**.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. **Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010**. México, Diciembre de 2010. (Primera Sección).
- Diario Oficial de la Federación. 2012. **Programa de ordenamiento ecológico del territorio. México**, Septiembre de 2012.
- Fitzpatrick J. W., 2002. **Bird of North America Field Guide, National Geographic Society**, 4th Edition, Washington, D.C.
- Flores-Villela A O., 1993. **Herpetofauna Mexicana, Museo de Zoología**, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Carnegie Museum of Natural History.
- Franco. J. 1991. **Manual de Ecología**. Ed. Trillas, México. 266 pp.
- Gómez Orea Domingo, **Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental**; Mundi prensa 2002.

Grossenheider R. P. And Burt W., 1976. **Mammals Peterson Field Guides**, 3th. ed., Houghton Mifflin Co.

Gobierno del estado de Oaxaca, **Plan estatal de desarrollo 2016-2022**.

INEGI, 2010. **Guía para la interpretación de la cartografía**. Edafología, fisiografía, climas.

INEGI, 2010. **Guía para la interpretación de la cartografía**. Uso potencial del suelo.

Müller-Dumbois & Ellenberg, 1974. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**, John Wiley and Sons, Nueva York, USA.

Municipio de San Pedro Totolapam, estado de Oaxaca. **Plan municipal de desarrollo 2017-2019**.

**Programa Nacional de Desarrollo** 2012-2018. México.

Rzedowski, J. 1978. **Vegetación de México**. Editorial Limusa, México, D.F.

Whitaker, J.O. 1980. **The Audubon Society Field Guide to North American Mammals**, 742 pp.

Fuentes de internet:

[http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/;](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/)

[https://agua.org.mx/biblioteca/regiones-hidrologicas-prioritarias/;](https://agua.org.mx/biblioteca/regiones-hidrologicas-prioritarias/)

<https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/sitios-ramsar> Regiones  
Marinas Prioritarias de México.

[http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5\\_8080/ibi\\_apps/WFServlet2db2.html](http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServlet2db2.html) **Áreas Naturales Protegidas de México**. SEMARNAT.

<http://www.revistaciencias.unam.mx/es/78-revistas/revista-ciencias-75/631-los-sistemas-hidrotermales-y-el-origen-de-la-vida.html>.

ANEXO LEYENDA DE CLASIFICACIÓN

El nombre del área del cual es titular quien clasifica: Delegación Federal de la SEMARNAT en Oaxaca.

La identificación del documento del que se elabora la versión pública: Manifestación de Impacto Ambiental, No. de Bitácora: 20/MP-0196/08/18.

Las partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman: Se clasifican Datos personales; Páginas 5 y 6.

Fundamento legal, indicando el nombre del ordenamiento, el o los artículos, fracción(es), párrafo(s) que sustenten la clasificación; así como las razones o circunstancias que motivaron la misma: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el primer párrafo del artículo 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113 Fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública; por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

Firma del titular del Área:

Lic. José Ernesto Ruiz López.  
Delegado Federal.

Fecha y número de Acta de Sesión del Comité: Resolución 103/2018/SIPOT, de fecha 05 de octubre de 2018.

SEMARNAT  
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
Y ENERGÍA

