

INDICE

	Página
II. ALCANCE DEL PROYECTO	II-1
II.1 General.....	II-1
II.2 Estructura del FMEA.....	II-2
II.2.1 Procedimiento	II-2
II.2.2 Categorías de Efectos.....	II-3
II.2.3 Categorías de Probabilidad	II-4
II.2.4 Categorías de Confiabilidad.....	II-4
II.2.5 Factores Compensatorios	II-4
II.2.6 Proceso de Selección.....	II-5

TABLAS

Tabla II-1 Asociación Probabilidad/Consecuencia.....	II-5
Tabla II-2 Evaluación sobre la Probabilidad y Severidad de Posibles Efectos de la Mina	II-6
Tabla II-3 Evaluación sobre Probabilidad y Severidad de Posibles Efectos de las Instalaciones Portuarias	II-7
Tabla II-4 Evaluación sobre Probabilidad y Severidad de Posibles Efectos de los Caminos de Acceso	II-9
Tabla II-5 Evaluación sobre Probabilidad y Severidad de Posibles Efectos de la Línea de Transmisión Eléctrica	II-10

II. ALCANCE DEL PROYECTO

II.1 General

El presente anexo resume el proceso utilizado para determinar aquellos componentes ambientales incluidos en la evaluación del impacto. El alcance de los efectos ambientales potenciales se determinó utilizando la técnica simplificada Análisis de Modos de Falla y sus Respectivos Efectos (FMEA, por sus siglas en inglés -Failure Modes and Effects Analysis).

El FMEA se desarrolló originalmente para evaluar la confiabilidad ingenieril mediante la identificación sistemática, la caracterización y la clasificación de los riesgos potenciales que se derivan de la falla de un sistema diseñado de ingeniería para operar o actuar tal como ha sido proyectado. En la presente aplicación, se utilizó el FMEA para evaluar el potencial para que se produzcan efectos ambientales. En base a los resultados de la evaluación se decidió si el efecto potencial debería someterse al proceso de evaluación del impacto.

Este proceso de caracterización sistemática también proporciona un método efectivo para identificar aspectos que requieren medidas de manejo y mitigación. La técnica del FMEA comprende dos componentes fundamentales: un estado incierto de conocimiento acerca de la ocurrencia de un evento, y los efectos adversos producidos por el evento en caso que éste ocurra. De una manera más simple esto se expresa como:

$$\text{Posibilidad de que ocurran Efectos Ambientales} = (\text{Probabilidad}) \times (\text{Consecuencias})$$

Para caracterizar la posibilidad de un efecto se deben tomar en cuenta tanto la probabilidad relativa de ocurrencia como las consecuencias de la misma. Como técnica cualitativa, en el FMEA se evalúan las probabilidades y las consecuencias utilizando el criterio y la opinión profesional. Para este efecto, se organizó un taller de trabajo en el que participaron técnicos expertos, personas conocedoras de las condiciones locales y personas que conocían la probabilidad de ocurrencia de efectos provocados por la construcción y operación del sistema o sistemas propuestos.

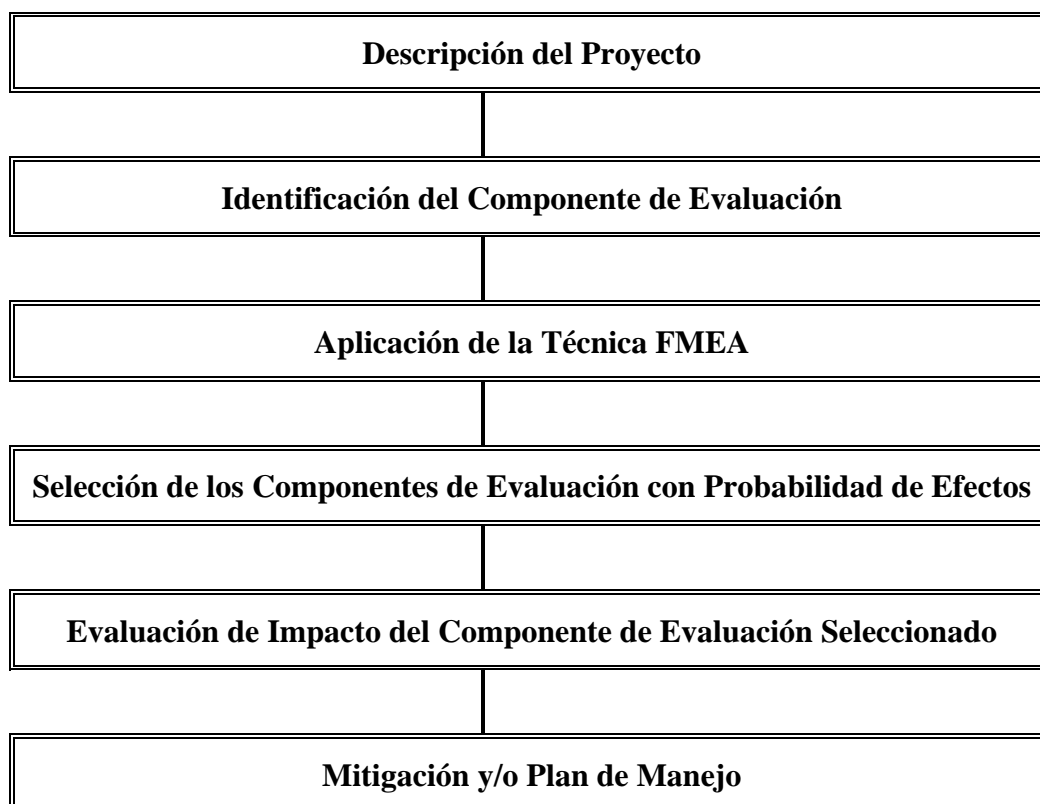
El FMEA busca caracterizar la posibilidad de los efectos en una forma sistemática y asimismo, trata de identificar los principales efectos potenciales. El FMEA refleja la información, criterio y opinión profesional expresadas en el taller o talleres de trabajo. Debido a que esos factores podrían cambiar a través del tiempo, podría esperarse que la evaluación de esos impactos varíe de acuerdo con información adicional o la evaluación de otros.

II.2 Estructura del FMEA

II.2.1 Procedimiento

El proyecto se dividió en varios elementos clave que agrupan las instalaciones conexas y proveen un enfoque sobre "qué efectos pueden producirse" a partir de ese elemento. Los elementos clave del Proyecto Antamina son la mina, la planta concentradora, los botaderos de roca de desmonte, instalaciones de relaves, línea de transmisión eléctrica, camino, y puerto. Los modos de efecto están asociados con una de las cuatro fases de desarrollo: construcción (C), operación (O), cierre (Cl) y post-cierre (P).

El proceso consistió de seis etapas (Véase Gráfico siguiente). La descripción del Proyecto que incluye ubicación, especificaciones de diseño, estimaciones de emisiones, medidas de control, identificación de los componentes de evaluación que podrían verse afectados por el Proyecto, aplicación de los procedimientos del FMEA para determinar aquellos componentes que probablemente se verán afectados por el proyecto y que deberían estar sujetos a evaluación; evaluación del impacto; desarrollo de estrategias de mitigación y/o control.



II.2.2 Categorías de Efectos

Se deben identificar las consecuencias de cualquier efecto potencial que resulte de la interacción de la actividad del proyecto con uno o más componentes de evaluación. Las categorías clave de los componentes biofísicos y socioeconómicos de la evaluación (Ref. Anexo GI) se resumen (en orden alfabético) tal como se indica a continuación:

- ☒ Biología
- ☒ Calidad del agua (agua subterránea, agua superficial, océano);
- ☒ Calidad del aire
- ☒ Cantidad de agua y sedimento
- ☒ Drenaje Acido de Roca (área de la mina)
- ☒ Fisiografía
- ☒ Geología
- ☒ Incremento de tráfico en el Parque Nacional Huascarán
- ☒ Incremento en la demanda de Infraestructura y Servicios
- ☒ Mayor afluencia de personas al área del Proyecto
- ☒ Meteorología y climatología
- ☒ Recursos culturales
- ☒ Recursos Naturales
- ☒ Reubicación de las poblaciones existentes
- ☒ Seguridad de transeúntes y vehículos (camino)
- ☒ Suelos
- ☒ Uso de tierra y agua.

Estas categorías fueron evaluadas usando la técnica FMEA con la finalidad de determinar la probabilidad de efectos potenciales y cuáles deberían ser tema de una detallada evaluación del impacto.

II.2.3 Categorías de Probabilidad

Aunque la probabilidad del efecto tendría que ser cualitativa, los rangos de probabilidad numérica son útiles para darle consistencia a los juicios expresados verbalmente por los participantes del taller de trabajo.

A veces un efecto se produce no sólo como una ocurrencia simple, sino como una cadena de eventos en una secuencia de fallas. En tales casos, la probabilidad se refiere a la probabilidad combinada de los eventos en la secuencia. Se debe entender que las categorías de probabilidad definidas para el Proyecto Antamina son para una base anual, y por lo tanto, deben acumularse durante el período de exposición relevante. Durante la vida de un proyecto, se supone que las categorías de probabilidad anuales se aproximan adecuadamente a las probabilidades acumulativas para el período de operación. En otras palabras, es bastante probable que se produzca un efecto "moderado" o "alto" al menos una vez durante la fase de operación del proyecto.

Sin embargo, para la etapa de post-cierre, la probabilidad anual deberá proyectarse para un período de 1,000 años lo cual incrementaría substancialmente la probabilidad acumulativa sobre las categorías anuales correspondientes. También es probable que ocurran modos de falla con probabilidad "baja" al menos una vez durante el período de 1,000 años de uso de tierra posterior al cierre de la mina.

Algunas probabilidades de efecto no se acumulan con el tiempo e incluyen la posibilidad de drenaje ácido de roca y de componentes mineros en los que la probabilidad se determina mediante la geología, hidrogeología y geoquímica reales. Estos riesgos no se incrementan al prolongarse el tiempo de exposición.

II.2.4 Categorías de Confiabilidad

Los juicios sobre probabilidad y consecuencias expresados por los participantes del taller podrían variar considerablemente en su grado de confiabilidad dependiendo de, por ejemplo, el volumen y consistencia de la información disponible y de qué tan bien se entendió el proceso o el efecto. Las categorías de confiabilidad asignadas fueron alta, media y baja.

II.2.5 Factores Compensatorios

Durante el proceso de FMEA se evaluó cada efecto potencial con respecto a *¿Qué factores compensatorios podrían reducir la probabilidad de Ocurrencia o magnitud?* Los factores compensatorios, por ejemplo, podrían incluir modificaciones en el diseño o estudios más detallados. En las tablas de efectos se presentan los factores compensatorios así como la probabilidad revisada de ocurrencia y el nivel de confiabilidad. Los factores compensatorios están reflejados en los planes de manejo para el proyecto y los efectos de Post Compensación restantes incluyen los beneficios de buenas prácticas de manejo.

El proceso FMEA refleja las opiniones vertidas por el equipo de diseño y el Grupo de Revisión Ambiental durante el taller de trabajo. El Seminario Ambiental de Antamina se efectuó en julio de 1997. En la tabla II-1 se presentan las definiciones usadas en el taller de trabajo FMEA Ambiental de Antamina.

II.2.6 Proceso de Selección

Las siguientes secciones contienen los resultados del proceso de selección, el cual asoció las probabilidades con las consecuencias, con la finalidad de seleccionar aspectos con una probabilidad baja a moderada de presentar una consecuencia moderada a extrema durante el período de tiempo relevante de exposición al riesgo.

El nivel de confiabilidad también se consideró en el proceso. Por ejemplo, los aspectos potenciales con límites de confiabilidad bajos a moderados podrían reflejar una probabilidad de efecto más alta y por lo tanto requerir mayor consideración.

Tabla II-1 Asociación Probabilidad/Consecuencia

Probabilidad/Consecuencia	Requiere Evaluación
“poca” probabilidad/“pocas” consecuencias	- no se requiere un análisis de impacto
“alta” probabilidad/“altas” consecuencias	- se requiere un análisis de impacto
probabilidad “intermedia”/ consecuencias “intermedias”	- se requiere un análisis de impacto para cada caso en forma individual
“alta” probabilidad/“pocas” consecuencias	- es posible la mitigación mediante operaciones y diseños mejorados, se requiere un análisis de impacto para cada caso en forma individual
“poca” probabilidad/“altas” consecuencias	- efecto comúnmente asociado con eventos extremos (e.g., inundaciones, terremotos), usualmente mitigados por el diseño; generalmente no se requiere análisis de impacto.

Los factores que presentaban una de las siguientes asociaciones de probabilidad / consecuencia han sido consignadas en el informe EIA de Antamina;

- ☑ alta probabilidad, consecuencia baja a extrema
- ☑ probabilidad moderada, consecuencia moderada a extrema
- ☑ baja probabilidad, consecuencia alta a extrema,
- ☑ probabilidad muy baja, consecuencia extrema

- ☒ probabilidad baja, consecuencia moderada, y
- ☒ probabilidad muy baja, consecuencia alta.

Los resultados del proceso de evaluación con respecto al emplazamiento de la mina, instalaciones del puerto, caminos y línea de transmisión eléctrica se resumen desde la Tabla II-2 hasta la Tabla II-5 respectivamente (las escalas de evaluación se indican de la siguiente forma: A=Alta; M=Moderada; B=Baja).

Tabla II-2 Evaluación sobre la Probabilidad y Severidad de Posibles Efectos de la Mina

Componente	Efecto	Etapas	Probabilidad	Consecuencia	Nivel Conf.	Evaluación
DAR	Generación de ácidos y lixiviación de metales en áreas de rocas de desmonte	O, Cl, P	M	A	M	Sí
Calidad de Aire	Cambios en la calidad de aire debido a fuentes puntuales y distribuidas	C,O	A	M	M	Sí
Biología	Cambios en la población o Diversidad, o salud de individuos	C,O, Cl, P	A	M	M	Sí
Recursos Culturales	Deterioro de zonas arqueológicas	C	A	A	A	Sí
Geología	Cambio en la geología del lugar	C, O, Cl	B	B-	A	No
Incremento en la demanda de infraestructura y servicios	Posible deterioro de servicios	C,O	A	A	A	Sí
Incremento del tránsito vehicular	Posible deterioro de la seguridad, incremento del ruido y emisiones de aire	C, O	A	M	A	Sí
Afluencia de personas en el área del proyecto	Posible deterioro de servicios públicos	C, O	A	A	A	Sí

Tabla II-2 Evaluación sobre la Probabilidad y Severidad de Posibles Efectos de la Mina (continuación)

Componente	Efecto	Etapa	Probabi- -lidad	Consecuen- -cia	Nivel Conf.	Evalua- -ción
Tierra y Agua	Cambios en el uso de tierra y agua como resultado del proyecto	C, O	A	A	A	Sí
Meteorología y Climatología	Cambios en la meteorología o climatología del lugar	C, O	B	B	A	No
Fisiografía	Cambios en la fisiografía como resultado del proyecto	C	A	B	A	No
Reubicación de Poblados existentes	Posibles conflictos sociales originados por la reubicación de individuos en el área del proyecto	C	A	A	A	Sí
Suelos	Contaminación de suelos provocado por emisiones y/o derrames	C, O	A	B	A	No
Calidad de Agua	Deterioro de la calidad de agua provocado por descargas de efluentes de erosión o por filtración de agua contaminada proveniente de la mina	C, O, Cl, P	A	A	M	Sí
Cantidad de Agua	Cambios en el flujo aguas abajo	C, O, Cl, P	A	A	M	Sí

Tabla II-3 Evaluación sobre Probabilidad y Severidad de Posibles Efectos de las Instalaciones Portuarias

Componente	Efecto	Etapa	Proba- -bil.	Consecuen- -cia	Nivel Conf.	Evalua- -ción
Calidad de Aire	Cambios en la calidad de aire debido a fuentes puntuales y distribuidas	C,O	M	M	A	Sí

Tabla II-3 Evaluación sobre Probabilidad y Severidad de Posibles Efectos de las Instalaciones Portuarias (continuación)

Componente	Efecto	Etapa	Proba- -bil.	Consecuen- -cia	Nivel Conf.	Evalua- -ción
Biología	Cambios en la población o Diversidad, o salud de	C, O	M	M	M	Sí (sólo marino)

Componente	Efecto	Etapa	Probabil.	Consecuencia	Nivel Conf.	Evaluación
	individuos (marinos y terrestres)					
Recursos Culturales	Deterioro de zonas arqueológicas	C	B	A	A	No (estudio terminado)
Geología	Cambio en la geología del lugar	C, O, CI	B	B-	A	No
Incremento en la demanda de infraestructura y servicios	Posible deterioro de servicios	C,O	B	B	A	No
Incremento del tránsito vehicular	Posible deterioro de seguridad, incremento de ruidos y emisiones de aire	C, O	B	M	A	No
Afluencia de personas en el área del proyecto	Posible deterioro de servicios sociales, salud pública, seguridad pública, educación	C, O	B	B	A	No
Tierra y Agua	Cambios en el uso de tierra y agua como resultado del proyecto	C, O	A	B	A	No
Meteorología y Climatología	Cambios en la meteorología y climatología del lugar	C, O	B	B	A	No
Oceanografía Física	Evaluación de la oceanografía para sustentar la evaluación del movimiento de partículas	C, O	-	-	-	Sí
Fisiografía	Cambios en la fisiografía como resultado del proyecto	C	A	B	A	No

Tabla II-3 Evaluación sobre Probabilidad y Severidad de Posibles Efectos de las Instalaciones Portuarias (continuación)

Componente	Efecto	Etapa	Probabil.	Consecuencia	Nivel Conf.	Evaluación
Reubicación de poblados existentes	Posibles conflictos sociales provocados por la reubicación de individuos	C	B	B	A	No

Componente	Efecto	Etapa	Probabil.	Consecuencia	Nivel Conf.	Evaluación
Suelos	Contaminación de suelos provocada por emisiones y/o derrames	C, O	B	B	A	No
Calidad de Agua y Sedimento	Deterioro de la calidad de agua provocado por las descargas de afluentes y/o deterioro de la calidad de sedimentos provocado por emisiones de concentrados o derrames	C, O,	M	M	M	Sí
Cantidad de Agua (agua de superficie)	Cambios en la hidrología local	C, O,	B	B	A	No

Tabla II-4 Evaluación sobre Probabilidad y Severidad de Posibles Efectos de los Caminos de Acceso

Componente	Efecto	Etapa	Probabilid.	Consecuencia	Nivel de Conf.	Evaluación
Calidad de Aire	Cambios en la calidad de aire debido a fuentes puntuales y distribuidas	C,O	M	M	M	Sí
Biología	Cambios en la población o Diversidad, o salud de individuos (acuáticos y terrestre)	C,O	B	B	M	Sí (sólo terrestre)
Recursos Culturales	Deterioro de zonas arqueológicas	C	A	A	A	Sí
Geología	Cambios en la geología del lugar	C	B	B-	A	No

Tabla II-4 Evaluación sobre Probabilidad y Severidad de Posibles Efectos de los Caminos de Acceso (continuación)

Componente	Efecto	Etapa	Probabilid.	Consecuencia	Nivel de Conf.	Evaluación
Parque Nacional de Huascarán	Efectos directos y/o indirectos en el parque provocados por el incremento vehicular	C,O	A	A	A	Sí

Componente	Efecto	Etapa	Probabilidad.	Consecuencia	Nivel de Conf.	Evaluación
Incremento en la demanda de infraestructura y servicios	Posible deterioro de servicios	C,O	B	B	A	No
Incremento del tránsito vehicular	Posible deterioro de la seguridad, incremento de ruidos y emisiones de aire	C, O	A	A	A	Sí
Afluencia de personas en el área del proyecto	Posible deterioro de servicios sociales, salud pública, seguridad pública, educación	C, O	M	B	A	No
Tierra y Agua	Cambios en el uso de tierra y agua como resultado del camino de acceso	C	B	B	A	No
Meteorología y climatología	Cambios en la meteorología y climatología regional	C, O	B	B	A	No
Fisiografía	Cambios en la fisiografía	C	A	B	A	No
Reubicación de poblados existentes	Posibles conflictos sociales originados por la reubicación de individuos en el área del proyecto	C	B	B	A	No
Suelos	Contaminación del suelo como resultado de derrames	C, O	B	B	A	No
Calidad de Agua	Deterioro de la calidad de agua provocada por derrames y/o erosión	C, O	M	M	A	Sí (erosión)
Cantidad de Agua	Cambios en el flujo aguas abajo	C, O	B	B	A	No

Tabla II-5 Evaluación sobre Probabilidad y Severidad de Posibles Efectos de la Línea de Transmisión Eléctrica

Componente	Efecto	Etapa	Probabilidad.	Consecuencia	Nivel Conf.	Evaluación
Calidad de Aire	Cambios en la calidad de aire debido a fuentes puntuales y distribuidas	C	B	B	A	No

Componente	Efecto	Etapas	Probabilidad	Consecuencia	Nivel Conf.	Evaluación
Biología	Cambios en la población o Diversidad o salud de individuos (acuáticos y terrestres)	C	M	M	A	Sí
Recursos Culturales	Deterioro de zonas arqueológicas	C	A	A	A	Sí
Geología	Cambio en la geología del lugar	C	B	B-	A	No
Incremento en la demanda de infraestructura y servicios	Posible deterioro de servicios	C	B	B	A	No
Incremento en el tránsito vehicular	Posible deterioro de la seguridad, incremento del ruido y emisiones de aire	C	B	B	A	No
Afluencia de personas en el área del proyecto	Posible deterioro de servicios sociales, salud pública, seguridad pública, educación	C	B	B	A	No
Tierra y Agua	Cambios en el uso de tierra y agua como resultado del proyecto	C	B	B	A	No
Meteorología y Climatología	Cambios en la meteorología y climatología del lugar	C	B	B	A	No
Fisiografía	Cambios en la fisiografía como resultado del proyecto	C	A	B	A	No
Reubicación de poblados existentes	Posibles conflictos sociales originados por la reubicación de individuos en el área del proyecto	C	B	B	A	No

Tabla II-5 Evaluación sobre Probabilidad y Severidad de Posibles Efectos de la Línea de Transmisión Eléctrica (continuación)

Componente	Efecto	Etapa	Proba- bilid.	Consecuencia	Nivel Conf.	Evaluación
Suelos	Contaminación del suelo como resultado de emisiones y derrames	C	M	B	A	No
Calidad de Agua	Deterioro de la calidad de agua perovocado por la erosión	C	B	B	A	Sí
Cantidad de Agua	Cambios en el flujo aguas abajo	C	B	B	A	No

ANEXO GENERAL G-II

ALCANCE DEL PROYECTO