

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE
AFIANZAMIENTO HIDRICO MARCAPOMACocha III”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERA SANITARIA**

MABEL MORILLO VIERA

**LIMA - PERU
1998**

*A mis Queridos Padres: María y Lizandro.
Por su ejemplo, apoyo y cariño. Por enseñarme
y darme tanto..., por enseñarme y darme todo.*

A mis Hermanos.

*A mi Querido Ricardo, por su Amor,
Fortaleza e Integridad. Por que no se puede
olvidar lo vivido, momentos que van a quedar en
lo profundo del alma.*

A Aldo, mi Mejor Amigo, por que la amistad es un tesoro que siembras con amor y cosechas con agradecimiento.

A Edwin, por su gran ayuda incondicional.

MI GRATITUD:

- *Al Ing. César Rodríguez Villanueva, por su amistad e invaluable ayuda. Para Ud. va mi eterno agradecimiento.*
- *A mi Gran Amigo José Nieto Ronceros, con quién desde nuestra época de estudiantes compartimos muchos y gratos momentos.*
- *Al Ing. Jorge Ponce Urquiza, por su apoyo y amistad.*
- *A mis profesores de Areas Básicas, por su entrega y ejemplo de rectitud y ética profesional.*
- *A mis amigos de ECOTEC S.A., quienes me dieron su confianza y apoyo durante el tiempo en que trabajé a su lado.*
- *A mi querida Amiga Patricia López Pino, por ese aliento incondicional, por estar siempre de mi lado haciéndome ver mis errores.*
- *A mis Queridos Amigos de la Promoción "Desastre Ecológico" de la Maestría de Minería y Medio Ambiente.*
- *A mis compañeros y amigos del Equipo de Proyectos de SEDAPAL.*

“Todo lo que le ocurra a la tierra, le ocurrirá a los hijos de la tierra. El hombre no tejió la trama de la vida; él es sólo un hilo. Lo que hace con la tierra se lo hace a sí mismo.”

“Ni siquiera el hombre blanco, cuyo Dios pasea y habla con él de amigo a amigo, queda exento del destino común”.

“Después de todo, quizás seamos hermanos. Ya veremos. Sabemos una cosa que quizás el hombre blanco descubra un día: Nuestro Dios es el mismo Dios. Ustedes pueden pensar ahora que El les pertenece, lo mismo que desean que nuestras tierras les pertenezcan, pero no es así. El es el Dios de los hombres, y su compasión se comparte por igual entre el piel roja y el hombre blanco. Esta tierra tiene un valor inestimable para El y si se daña se provocaría la ira del Creador. También los blancos se extinguirán, quizás antes que las demás tribus. Contaminan sus lechos y una noche perecerán ahogados en sus propios residuos”.

“Pero ustedes caminarán hacia su destrucción rodeados de gloria, inspirados por la fuerza del Dios que los trajo a esta tierra y que, por algún designio especial, les dio dominio sobre ella y sobre el piel roja. Ese destino es un misterio para nosotros, pues no entendemos por qué se exterminan los búfalos, se doman los caballos salvajes, se saturan los rincones secretos de los bosques con el aliento de tantos hombres y se atiborra el paisaje de las exuberantes colinas con cables parlantes. ¿Dónde está el matorral? Destruído. ¿Dónde está el águila? Desapareció. Termina la vida y empieza la supervivencia”.

Anónimo

LISTA DE CUADROS

- CUADRO N° 2.1: Elección del Método a aplicar en la Determinación de Impactos para Marcapomacocha III.
- CUADRO N° 4.1: Procesos Operativos, Equipos e Insumos del Proyecto Marca III.
- CUADRO N° 4.2: Acciones de Pre-Inversión del proyecto Marca III.
- CUADRO N° 5.1: Variación Mensual de la Temperatura en °C.
- CUADRO N° 5.2: Humedad Relativa (%).
- CUADRO N° 5.3: Duración Media de horas de sol (horas).
- CUADRO N° 5.4: Radiación solar (W/m²).
- CUADRO N° 5.5: Velocidad del viento (m/s).
- CUADRO N° 5.6: Evaporación Total Mensual (mm/mes).
- CUADRO N° 5.7: Red de Estaciones Pluviométricas.
- CUADRO N° 5.8: Precipitación Total Mensual (mm).
- CUADRO N° 5.9: Red de Estaciones Hidrométricas.
- CUADRO N° 5.10: Descargas Medias por Microcuencas.
- CUADRO N° 5.11: Caudales Medios Anuales de quebradas.
- CUADRO N° 5.12: Ubicación de los Puntos de Muestreo de Agua.
- CUADRO N° 5.13: Parámetros considerados en las mediciones y análisis de agua en el área del Proyecto Marcapomacocha III.
- CUADRO N° 5.14: Resultados de Análisis Químicos de la Calidad del Agua.
- CUADRO N° 5.15: Algunas Especies notorias de fauna silvestre identificadas en el área de Estudio.
- CUADRO N° 5.16: Población de vicuñas a Nivel Nacional, Regional, Distrital y Comunal.
- CUADRO N° 5.17: Población Total según sexo y ubicación.
- CUADRO N° 5.18: Vivienda y tipo de abastecimiento de agua. Distrito: Marcapomacocha.

LISTA DE CUADROS

- CUADRO N° 5.19: Vivienda y tipo de abastecimiento de agua. Distrito de Santa Barbara de Carhuacayán.
- CUADRO N° 5.20: Vivienda y Servicio Higiénico del Distrito de Marcapomacocha.
- CUADRO N° 5.21: Vivienda y Servicio Higiénico del Distrito de Santa Barbara de Carhuacayán.
- CUADRO N° 5.22: Población Económicamente Activa mayor de 15 años por ocupación de la Provincia de Yauli.
- CUADRO N° 6.1: Matriz de Impactos Ambientales del proyecto Marcapomacocha III.

LISTA DE TABLAS

TABLA N° 2.1: Preguntas de Criterio para la Identificación de Impactos.

TABLA N° 2.2: Preguntas de Criterio para la Medición de Impactos.

TABLA N° 2.3: Preguntas de Criterio para la Interpretación de Impactos.

TABLA N° 2.4: Preguntas de Criterio para la Comunicación de Impactos.

TABLA N° 2.5: Preguntas de Criterio asociadas con los Requerimientos.

TABLA N° 2.6: Sumario de la Evaluación de Métodos.

TABLA N° 2.7: Sumario de Métodos, Estudio de Smith. Grado de Cumplimiento de los Criterios.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N° 2.1: Matriz de Moore.

FIGURA N° 4.1: Plano de Ubicación del Proyecto Marcapomacocha III.

FIGURA N° 5.1: Variación Mensual de la Temperatura (°C).

FIGURA N° 5.2: Variación Mensual de la Evaporación Total (mm/mes).

FIGURA N° 5.3: Variación Mensual de la Precipitación Total (mm).

FIGURA N° 5.4: Esquema de Drenaje y Puntos de Muestreo de Agua.

LISTA DE MAPAS

MAPA N° 1: Esquema Ambiental.

MAPA N° 2: Mapa Hidrogeológico y Zonas de Vida.

MAPA N° 3: Mapa Geológico Ambiental.

MAPA N° 4: Mapa Geomorfológico.

MAPA N° 5: Mapa de Suelos.

MAPA N° 6: Mapa de Estaciones de Muestreo.

MAPA N° 7: Mapa de Vegetación.

MAPA N° 8: Mapa de Impactos e Incidencias Ambientales Previsibles.

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO N° 1 Areas Naturales Protegidas del Perú.
- ANEXO N° 1A Simulación de la Operación del Sistema Hidráulico Marcapomacocha -
 Rimac.
- ANEXO N° 2 Fórmula de Penman. Método para Estimar la Evaporación.
- ANEXO N° 3 Resultado de Análisis Físico-químicos de Laboratorio.
- ANEXO N° 4 Glosario de Términos Biológicos.
- ANEXO N° 5 Identificación de Especies Biológicas en la zona de Marcapomacocha.

INDICE

Lista de Cuadros

Lista de Tablas

Lista de Figuras

Lista de Mapas

Lista de Anexos

INTRODUCCION

CAPITULO I

OBJETIVOS, ALCANCES Y METODOLOGIA 4

1.1 OBJETIVOS 4

a. Objetivos Generales

b. Objetivos Especificos 4

1.2 ALCANCES DEL ESTUDIO 5

1.3 METODOLOGIA DE TRABAJO 6

CAPITULO II

**METODOS Y MODELOS PARA LA DETERMINACION
DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES** 7

2.1 INTRODUCCION 7

2.2 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE TECNICAS 9

2.2.1	Consideraciones claves para la Selección (r. Jain, k. Urban y g. Stancey - 1997)	10
2.2.2	Principios y Criterios para la selección según Folden (1980)	12
2.3	EVALUACIÓN DE MÉTODOS	13
2.3.1	Estudio Warner and Preston (1974)	14
2.3.2	Estudio de Smith (1974)	18
2.4	PRINCIPALES METODOS DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	21
2.4.1	Métodos de Identificación	21
a.	Métodos AD - HOC	21
b.	Listas de Chequeo	22
c.	Matrices de Interacción Causa-Efecto	23
d.	Redes de Interacción de Diagramas de Sistema	32
e.	Sistemas Cartográficos (Sobreposiciones)	35
f.	Modelización y análisis de sistemas	36
g.	Indicadores individuales	37
h.	Métodos Numéricos	38
i.	Métodos Cuantitativos	39
2.5	ELECCION DEL MODELO A USAR PARA EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE MARCA III	42

CAPITULO III

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL APLICABLE AL PROYECTO DE AFIANZAMIENTO HÍDRICO MARCAPOMACOCHA III

3.1	INTRODUCCION	45
3.2	CONSTITUCION POLITICA DEL PERU TITULO III. DEL REGIMEN ECONOMICO CAPITULO II - DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES	48
3.3	EL CODIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES CAPITULO III - DE LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE	48
3.4	DECRETO LEGISLATIVO LEY MARCO PARA EL CRECIMIENTO DE LA INVERSION PRIVADA TITULO VI - DE LA SEGURIDAD JURIDICA EN LA CONSERVACION DEL MEDIO AMBIENTE	50
3.5	LEGISLACION SOBRE EL REGIMEN AGRARIO D. L. N° 17752 “LEY GENERAL DE AGUAS” TITULO I I - DE LA CONSERVACION Y PRESERVACION DE LAS AGUAS CAPITULO I I - DE LA PRESERVACION	52
3.6	CODIGO PENAL TÍTULO XIII - DELITOS CONTRA LA ECOLOGIA CAPITULO UNICO - DELITOS CONTRA LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE	54
3.7	LEY ORGANICA PARA EL APROVECHAMIENTO	

	SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES.	
	LEY N° 26821 (26.06.7997)	56
3.8	AUTORIDAD AMBIENTAL	58
CAPITULO IV		
CARACTERISTICAS DEL PROYECTO DE		
AFIANZAMIENTO HIDRICO MARCAPOMACOCHA III		
4.1	INTRODUCCION	59
4.2	OBJETIVOS DEL PROYECTO MARCA III	59
4.3	UBICACIÓN	60
4.4	AMBITO Y EXTENSION	60
4.5	MARCO CONCEPTUAL Y BENEFICIOS DEL PROYECTO	60
4.6	ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO	62
	4.6.1 Componentes Ambientales del Proyecto	62
	a. Vertiente Hídrica a derivarse	65
	b. Area de Ejecución de Obras	65
	c. Area de Influencia Hidrobiológica Directa	66
	4.6.2 Integración Proyecto-Sistema Actual	66
	4.6.3 Componentes Físicos del Proyecto	66
	4.6.4 Procesos y componentes operativos del Proyecto	67
	a. Etapa de Pre - Inversión	67

b.	Etapa de Construcción	69
c.	Etapa de Operación	70
4.7	DURACION DEL PROYECTO	71

CAPITULO V

DIAGNOSTICO AMBIENTAL

5.1	INTRODUCCION	72
5.2	DIAGNÓSTICO DEL MEDIO FÍSICO	74
5.2.1	Climatología	74
a.	Tipos Climáticos	74
b.	Temperatura	76
c.	Humedad Relativa	78
d.	Horas de sol	78
e.	Radiación Solar	79
f.	Velocidad del viento	79
g.	Evaporación	80
h.	Precipitación	82
5.2.2	Zonas de vida	86
a.	Páramo Pluvial Subalpino Subtropical (pp-SaS)	86
b.	Tundra Pluvial-Andino Sub-Tropical (Tp-St)	87
c.	Zona nival -SubTropical	87
5.2.3	Geología y Sismología	89
a.	Geología	89
b.	Yacimientos minerales	95

c.	Sismología	97
5.2.4	Geomorfología	98
a.	Procesos morfodinámicos actuales	100
b.	Unidades geomorfológicas	100
5.2.5	Glaciología	103
5.2.6	Suelos	104
5.2.7	Capacidad De Uso Mayor De Las Tierras	108
a.	Tierras aptas para pastos	108
b.	Tierras de Protección	110
5.2.8	Hidrología	
	110	
a.	Cuencas Hidrográficas (MAPA N° 2)	110
b.	Escorrentía	111
c.	Obras hidráulicas existentes	114
5.2.9	Calidad Del Agua	119
a.	Selección de las Estaciones de Muestreo	119
b.	Selección de Parámetros	123
c.	Método de Muestreo y Análisis	123
d.	Interpretación de resultados	124
5.3	DIAGNOSTICO DEL MEDIO BIOLOGICO	129
	(Anexo N° 4)	
5.3.1	Vegetación	129
5.3.2	Ganadería	137
5.3.3	Fauna Silvestre	141
5.3.4	Recursos Hidrobiológicos	148
5.3.5	Areas Naturales Protegidas	149

5.4	DIAGNOSTICO SOCIO-ECONOMICO DEL MEDIO	150
5.4.1	Población y Centros Poblados	150
5.4.2	Infraestructura Poblacional	151
a.	Vivienda	151
b.	Salud	158
c.	Educación	159
5.4.3	Aspectos Económicos	159
a.	Población Económicamente Activa (PEA)	160
b.	Actividades Productivas	160

CAPITULO VI

DETERMINACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES

6.1	INTRODUCCION	164
6.2	IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE PRE-INVERSION	165
6.2.1	Perturbaciones de Suelos y Pasturas	165
6.2.2	Beneficios Económicos	165
6.3	IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCION	166
6.3.1	Impactos Previsible de la Sobreelevación de la Presa Antacoto	168
6.3.2	Impactos Previsibles en las Bocatomas	168

6.3.3	Impactos Previsibles en el Canal Antachupa	169
6.3.4	Impactos Previsibles por el Túnel Casacancha-Sapicancha	169
a.	Impactos en las Pasturas	169
b.	Impactos Bio-Morfológicos	170
6.3.5	Impactos Previsibles por el Túnel Río Pallanga-Tuctococha	171
a.	Impactos en los Recursos Hidrobiológicos locales	171
b.	Impactos Bio-Morfológicos	172
6.3.6	Impactos Previsibles por los Canales	172
a.	Impactos a lo largo de todos los canales	172
b.	Impactos Locales	173
•	Impactos en el tramo Noreste	173
•	Impactos Previsibles en los Canales del Ramal Noreste	174
•	Impactos previsibles en las canteras de materiales	178
•	Impactos Previsibles en las Carreteras de Acceso	178
•	Impactos Previsibles en los Campamentos y Talleres	179
•	Impactos Ambientales Previsibles en las Comunidades	180
•	Impactos Ambientales Previsibles en los Centros Urbanos	181
•	Impactos Ambientales Previsibles del personal foráneo	181

6.4	IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES PARA LA ETAPA DE OPERACION DE MARCA III	182
6.4.1	Impactos en el Reservoirio Antacoto	182
a.	Mejoramiento Ecológico Local	182
b.	Ampliación del Potencial Hidrobiológico	183
c.	Pérdida de Bofedales y Pasturas	183
6.4.2	Impactos Previsibles en el Valle Sapicancha-Antachupa	184
6.4.3	Impactos Previsibles en el Valle Tuctococha	184
6.4.4	Impactos Previsibles en el Valle Huancamachay	185
6.4.5	Impactos Previsibles en el Valle Cushurococha	185
6.4.6	Impactos Previsibles en el Valle Quiulacocha-Casacancha	186
6.4.7	Impactos Previsibles en el Medio Socio-económico	186
a.	Mejoramiento de la calidad de vida en las comunidades de Marcapomacocha y Yantac	186
6.4.8	Impactos Previsibles en la Fauna Silvestre	187
6.4.9	Impactos Ambientales Previsibles Externos	187
a.	En la Cuenca Mantaro	187
b.	Cuenca Rímac - Ciudad de Lima	188
6.5	IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES EN LA ETAPA DE ABANDONO	188
6.5.1	Después de la construcción de las Obras	188
6.5.2	Después de la vida útil del Proyecto	189

6.6	SISTEMATIZACION INTEGRAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	189
-----	---	-----

CAPITULO VII**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO**

7.1	INTRODUCCION	193
7.2	MEDIDAS DE MITIGACION PARA LA ETAPA DE PRE-INVERSION	193
7.3	MEDIDAS DE MITIGACION PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCION	195
7.3.1	Para el encimado de la Presa Antacoto	195
7.3.2	Para las Bocatomas	196
7.3.3	En el Canal Antachupa	196
7.3.4	En el túnel Casacancha-Sapicancha	197
7.3.5	En el túnel Río Pallanga-Tuctococha	197
7.3.6	En los canales	198
7.3.7	En las canteras de materiales	200
7.3.8	En las carreteras de acceso nuevas	200
7.3.9	En los campamentos y plantas de agregados	201
7.3.10	En las Comunidades Campesinas	202
7.3.11	En los Centros urbanos	202
7.3.12	En el personal foráneo	202
7.4	MEDIDAS DE MITIGACION PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN	203
7.4.1	Para el reservorio Antacoto	203
7.4.2	En el valle Sapicancha-Antachupa	203
7.4.3	En el valle Tuctococha	203

7.4.4	En el valle Huancamachay	204
7.4.5	En el valle Cushurococha	204
7.4.6	En el valle Quiulacocha-Casacancha	204
7.4.7	En el Medio Socioeconómico	205
7.4.8	En la fauna silvestre	205
7.5	MEDIDAS DE MITIGACION PARA LA ETAPA DE ABANDONO	205
7.6	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS	206
7.7	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	206
7.7.1	Monitoreo de la calidad del agua	206
7.7.2	Estabilidad Morfológica	207
7.7.3	Monitoreo de los Recursos Hidrobiológicos	207

CAPITULO VIII

ORGANIZACION E INVERSIONES AMBIENTALES

8.1	INTRODUCCIÓN	208
8.2	LINEAMIENTO DE POLITICA Y ESTRATEGIAS PARA LA GESTION AMBIENTAL	208
8.3	INSTRUMENTACIÓN ORGÁNICA Y EQUIPAMIENTO	209
8.4	CRONOGRAMA DE INVERSIONES AMBIENTALES	209
8.4.1	Inversiones en la Etapa de Pre-Inversión	209

8.4.2	Inversiones en la Etapa de Construcción	210
8.4.3	Inversiones Anuales en la Etapa de Operación	210

CAPITULO IX**CONCLUSIONES**

A.	DE LOS METODOS Y MODELOS PARA LA DETERMINACION DE IMPACTOS	211
B.	DEL DIAGNOSTICO	211
C.	DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES	213
D.	DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	213

CAPITULO X

RECOMENDACIONES	214
------------------------	-----

BIBLIOGRAFIA**ANEXOS**

ANEXO N° 1	Areas Naturales Protegidas del Perú.
ANEXO N° 1A	Simulación de la Operación del Sistema Hidráulico Marcapomacocha - Rimac.
ANEXO N° 2	Fórmula de Penman. Método para Estimar la Evaporación.
ANEXO N° 3	Resultado de Análisis Físico-químicos de Laboratorio.
ANEXO N° 4	Glosario de Términos Biológicos.
ANEXO N° 5	Identificación de Especies Biológicas en la zona de Marcapomacocha.

INTRODUCCION

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE AFIANZAMIENTO HIDRICO MARCAPOMACocha III

INTRODUCCION

El Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Afianzamiento hídrico Marcapomacocha III tiene como objetivo identificar, evaluar y mitigar los posibles impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del mismo, dentro de su área de influencia.

El Proyecto de Afianzamiento Hídrico Marcapomacocha III consiste en captar las aguas excedentes de las lluvias que se producen en la cuenca alta de las quebradas de Cosurcocha y Casacancha, tributarios del río Carhuacayán que luego derivan al río Mantaro. Este Proyecto ha sido concebido con la finalidad de incrementar el volumen de agua en la Atarjea, en aproximadamente 3 m³/s, en época de estiaje. Lo que significa que SEDAPAL, empresa que invertirá aproximadamente 53 millones de dólares en la ejecución del Proyecto, estará en condiciones de satisfacer la actual demanda de los más de siete millones de habitantes de la ciudad de Lima y el Callao.

De este modo, el Proyecto contempla la construcción de 40 Km. de canales, 9 Km. de túneles y la ampliación de la capacidad de embalse de la represa existente en la laguna de Antacoto para incrementar su volumen a 105 millones de metros cúbicos (actualmente almacena 45 millones).

Estos trabajos se ejecutarán en la provincia de Yauli, a 4,500 m.s.n.m., en el departamento de Junín. El Proyecto Marca III tiene propósitos múltiples, ya que si bien está destinado principalmente a incrementar el recurso hídrico disponible para atender las demandas de agua de la ciudad de Lima, su implementación también incrementará la producción de energía en las centrales hidroeléctricas existentes en la cuenca del río Santa Eularia.

Dentro de este contexto y en la tentativa de desarrollar este estudio, se aborda en el Capítulo I, titulado “Objetivos, Alcances y Metodología”, los objetivos: generales y específicos, los alcances del Estudio y el ámbito de influencia del mismo. Además, se establece la Metodología a seguir.

En el Capítulo II, denominado “Métodos y Modelos para la Determinación de los Potenciales Impactos Ambientales”, se abarca los aspectos teóricos relacionados al tema, permitiendo establecer, luego de un análisis, el uso de la matriz de Leopold para la predicción de los potenciales impactos, negativos y positivos, que ocasionaría el proyecto sobre el medio ambiente y viceversa.

El Capítulo III: “Marco Legal e Institucional Aplicable al Proyecto de Afianzamiento Hídrico Marcapomacocha III”, se refiere al conjunto de normas relacionadas con el uso de los recursos naturales, el marco institucional y las responsabilidades de la gestión empresarial bajo el contexto de protección, control ambiental y desarrollo sostenible, que son aplicables al proyecto.

En el Capítulo IV, “Características del Proyecto de Afianzamiento Hídrico Marcapomacocha III”, se describe en forma resumida el esquema del Proyecto, identificándose las implicancias ambientales centrales de cada componente y las bases de la interrelación causa-efecto del proyecto sobre el ambiente y viceversa; estableciendo la dimensión ambiental del proyecto en el área.

En el Capítulo V, “Diagnóstico Ambiental”, se hace una descripción concreta de los recursos naturales existentes, en especial del recurso hídrico, físico y biológico del medio. Asimismo, se brinda información sobre la climatología que constituye la parte más importante del proyecto. También se ha evaluado los aspectos socio-económicos.

El Capítulo VI: “Determinación de los Impactos Ambientales Previsibles”, describe los efectos ambientales, positivos y negativos, que el Proyecto podría generar en el área, durante las etapas de construcción, operación y funcionamiento; así como la determinación de los beneficios del Proyecto.

El Capítulo VII: “Plan de Manejo Ambiental del Proyecto” incluye todas las pautas para el manejo ambiental del Proyecto, así como para orientar las actividades y diseñar las estructuras ecológicamente equilibradas, considerando las tres etapas del Proyecto. Por otro lado, se propone el Plan de Manejo Ambiental que permitirá al Proyecto integrarse al medio impulsando el desarrollo socioeconómico local como retribución equitativa y justa.

En el Capítulo VIII, “Organización e Inversiones Ambientales” se esboza el marco de políticas, estrategias e instrumentación requerida para el Manejo Ambiental en el Proyecto Marcapomacocha, puesto que será un componente importante en la construcción y operación del Proyecto.

Además, se presenta el Capítulo IX: “Conclusiones”, y el Capítulo X: “Recomendaciones”, Finalmente, se detallan las referencias bibliográficas y los Anexos.

CAPITULO I

OBJETIVOS, ALCANCES Y METODOLOGIA

CAPITULO I

OBJETIVOS, ALCANCES Y METODOLOGIA

1.1 OBJETIVOS

a. **Objetivos Generales**

El estudio de Impacto Ambiental del proyecto de Afianzamiento Hídrico Marcapomacocha III, tema de la presente Tesis, tiene por objetivo fundamental establecer las condiciones ambientales existentes dentro y en el ámbito de influencia del proyecto para evaluar los posibles impactos que pueden ser ocasionados por el mismo e identificar, a su vez, las medidas de mitigación que serían necesarias para minimizar dichos impactos a niveles aceptables.

b. **Objetivos Específicos**

- Servir como aporte metodológico para la realización de estudios de evaluación de impactos ambientales en un proyecto de afianzamiento hídrico.
- Servir como antecedente de evaluación para establecer los cambios, entre las condiciones ambientales actuales y futuras de la zona, debido al desarrollo e implementación del Proyecto.
- Definir el estado actual del ambiente e identificar las fuentes y niveles de contaminación existentes en los medios de agua, suelos, aire y biológicos, del área del Proyecto Marca III.
- Identificar los impactos ambientales que podrían afectar al ambiente y viceversa.
- Identificar y evaluar los posibles impactos económico-sociales a ser producidos por el proyecto.

- Establecer el Plan de manejo Ambiental del Proyecto.

1.2 ALCANCES DEL ESTUDIO

La presente tesis: “Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Afianzamiento Hídrico Marcapomacocha III”, ha sido elaborada con la finalidad de evaluar y determinar una metodología práctica y consistente para la evaluación de los potenciales impactos ambientales causados por el desarrollo de un Proyecto de características similares.

Desde el punto de vista local, el Proyecto Marca III involucra las cuencas hidrográficas de los ríos Cosurcocha y Casacancha, tributarios del río Carhuacayán. Sin embargo, teniendo en cuenta el ámbito de influencia regional, involucra 3 cuencas hidrográficas mayores: Chillón, Rimac y Mantaro, considerando los ámbitos de derivación de las aguas y los ámbitos de beneficio.

La Simulación de la Operación del sistema hídrico, desarrollado por la empresa Graña y Montero - GMI, como parte del Estudio de Factibilidad del Proyecto, es presentado en el Anexo N° 1-A. En él se ha usado el modelo de simulación denominado SYSIM, el cual permite simular la operación de los sistemas integrados de recursos de agua para el abastecimiento de demandas de energía eléctrica, agua potable e irrigación. Los resultados muestran que el proyecto aprovechará los caudales excedentes sin afectar la recarga del sistema de lagunas. Sobre esta aceveración desarrollamos el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto de afianzamiento hídrico.

1.3 METODOLOGIA DE TRABAJO

Se realizó en tres etapas:

- Etapa de Pre-campo: constó de la recopilación, análisis y evaluación de la información existente sobre el área del trabajo en las diferentes instituciones estatales y privadas. Se avaluó la información básica de meteorología, topografía, geología y descripción del proyecto.
- Etapa de campo: Se realizó un reconocimiento preliminar de campo, determinando las formaciones ecológicas existentes, las áreas de uso agrícola, pastos naturales y zonas protegidas. Asimismo, se tomo muestras de agua en los puntos de monitoreo definidos previamente. Además, se investigó las características ambientales de la zona y las áreas que serán afectadas por la ejecución del proyecto, así como también, las características socio-ecónómicas de la zona de estudio.
- Etapa de gabinete: Se analizó la información obtenida en el campo y complementandose con las fotografías, se elaboraron los mapas temáticos del diagnóstico ambiental y la identificación de los potenciales impactos ambientales.

En esta etapa se elaboró el Plan de Gestión Ambiental, destinado a garantizar el control y conservación ambiental de la zona del Proyecto.

CAPITULO II

METODOS Y MODELOS PARA LA DETERMINACION DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

CAPITULO II

METODOS Y MODELOS PARA LA DETERMINACION DE LOS POTENCIALES IMPACTOS AMBIENTALES

2.1 INTRODUCCION

Actualmente se reconoce la necesidad de aplicar métodos y técnicas científicamente válidos, especialmente en la predicción cuantitativa de los potenciales impactos. Asimismo, existe la convicción de que el Estudio de Impacto Ambiental, es parte de un proceso interactivo, con varias etapas de aproximación al problema, en el cual la calidad de información y de los resultados necesitan a cada paso ser probada y mejorada.

Todos estos métodos tienen en común el efectuar un análisis integrado y multidisciplinario del medio, con el fin de coleccionar, analizar, comparar y organizar información y datos sobre los *Potenciales* Impactos Ambientales del estudio y evaluar así los efectos de una determinada acción sobre la calidad del ambiente.

No está demás recordar que nos referimos a potenciales impactos, puesto que el objetivo del análisis es de determinar todos los posibles daños al entorno que podría causar la ejecución del proyecto, así como también los posibles impactos del medio hacia él.

Además, un proyecto no solo tiene que generar posibles impactos negativos, hablamos también de potenciales impactos positivos. Estos últimos se determinan, generalmente, evaluando el factor social del proyecto: mejoras en calidad de vida, oportunidades de trabajo para la gente del lugar, etc.

De este modo, estos métodos identifican, evalúan, interpretan y comunican los potenciales impactos, haciendo que el Estudio de Impacto Ambiental sea un proceso iterativo con varias etapas de aproximación al problema. Cabe señalar que el modelo elegido para la determinación de los posibles impactos puede variar mucho según el factor ambiental considerado.

Para la elección del modelo a se ha analizado cuán aplicable y representativo pudiera ser, así como el grado de información social que podría brindar, dado que el proyecto de Marcapomacocha III tiene incidencia en las actividades socioeconómicas de la población de las comunidades involucradas.

Así, si bien la matriz de Moore, como se verá más adelante, es eficaz en este tipo de análisis, se ha optado por aplicar la matriz de Leopold para determinar los potenciales impactos ambientales del proyecto (desarrollado en el capítulo VI), debido a su mayor versatilidad y amplitud para el estudio de los recursos naturales. Esta matriz ha sido acondicionada para los fines ya indicados, incluyendo dentro de los componentes ambientales al medio humano y social (calidad de vida, salud humana, educación, nutrición, empleo), al medio urbano e infraestructura (carreteras, caseríos, agua potable, alcantarillado, electricidad, centros de salud, centros educativos), a las actividades socioeconómicas y al ámbito de beneficio (desarrollo económico, salubridad, agua potable, industria, electrificación, turismo, agricultura, calidad de vida).

2.2 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE TÉCNICAS

Para la realización del Estudio de Impacto Ambiental se emplean diversos métodos y técnicas, algunos de uso corriente en las disciplinas involucradas en los estudios ambientales, otros creados para promover un análisis integrado y multidisciplinario.

Actualmente se cuenta con gran cantidad de técnicas para desarrollar análisis de impactos ambientales, de las cuales se puede decir que algunas han sido diseñadas específicamente para cumplir este objetivo y otras han sido adoptadas como técnicas auxiliares.

En general, las principales funciones que se persiguen con las técnicas de análisis son la identificación, la medición, la interpretación y la comunicación de los impactos, y como ninguna de ellas reúne satisfactoriamente estas tres características, con frecuencia se hace necesario complementarlas o combinarlas con otras.

El análisis de impactos es, tal vez, la etapa más complicada en la preparación de un EIA, ya que debe ser desarrollada por un grupo de especialistas con diferentes disciplinas, con el objeto de que se evalúen todas las áreas del ambiente involucrados con el proyecto que son susceptibles de ser impactadas.

Se denominan métodos de evaluación de impacto ambiental a los mecanismos desarrollados para coleccionar, analizar, comparar y organizar información y datos sobre los potenciales impactos ambientales de un determinado proyecto, o también el conjunto de pasos recomendados para coleccionar y analizar los efectos de una determinada acción sobre la calidad del ambiente y evaluar sus impactos en los componentes físico, biológico y socio económicos (línea base de un Estudio de Impacto Ambiental).

La selección del modelo de determinación de impactos depende de las necesidades específicas del proponente y del proyecto en cuestión. Para facilitar la selección de técnicas, algunos autores han desarrollado determinados criterios, dos de los cuales son ampliados a continuación.

2.2.1 Consideraciones claves para la Selección (r. Jain, k. Urban y g. Stancey - 1997):

Estos autores presentan siete consideraciones claves de selección:

- a. **Uso.-** Definir si el estudio es de Decisión o de Información. Un documento de decisión es vital para determinar el mejor curso de acción; mientras que uno de información revela, en principio, las implicancias de las alternativas elegidas. Un documento de decisión, generalmente requiere mayor énfasis en la identificación de aspectos claves, la cuantificación y la comparación directa de alternativas. Un documento de información requiere un análisis más integral y se concentra en interpretar la trascendencia del espectro más amplio de posibles impactos.

- b. **Alternativas.-** Si las alternativas son Fundamental o Incrementalmente diferentes. Si las diferencias son fundamentales (como prevención de inundaciones por la construcción de diques en oposición a la zonificación de planicies inundables, por ejemplo), entonces la trascendencia del impacto debe medirse contra un patrón absoluto, puesto que los impactos serán diferentes tanto en tipo como en tamaño. Por otro lado, los grupos de alternativas incrementalmente diferentes, permiten una comparación directa de impactos y un mayor grado de cuantificación.

- c. **Participación del público.-** La pregunta a plantear es si ¿el papel del público en el análisis implica una preparación o revisión sustantivas?. La preparación sustantiva permite el uso de técnicas más complejas, tales como el análisis por computadora o estadístico que podría ser difícil de explicar a un público

interesado pero que no ha participado anteriormente. El papel de una preparación sustantiva también permite un mayor grado de cuantificación o ponderación de la trascendencia del impacto, mediante la incorporación directa de los valores públicos.

- d. Recursos.- Tiempo, destreza, infraestructura, dinero, datos y equipos que están disponibles. Generalmente, un análisis más cuantitativo requiere más de cada una de esas cosas.
- e. Familiaridad: Si el analista está familiarizados con el tipo de Proyecto y el Ambiente del sitio. Una mayor familiaridad mejorará la validez de un análisis muy subjetivo de la trascendencia de los impactos.
- f. Cuestiones Trascendentes.- Importancia del proyecto. Siendo todas las otras cosas iguales, mientras más importante es una cuestión, mayor es la necesidad de ser explícito, de cuantificar e identificar las cuestiones claves. Las ponderaciones y fórmulas arbitrarias para equiparar un tipo de impacto (por ejemplo, ecológico) contra uno (por ejemplo, económico), llegan a ser poco apropiadas.
- g. Restricciones administrativas.- Si las técnicas están limitadas por procedimientos de la dependencia o por requerimientos de formato. Las políticas o lineamientos específicos de la dependencia pueden excluir algunas técnicas al especificar el rango aplicable de impactos y el tiempo disponible para realizar el análisis.

2.2.2 Principios y Criterios para la selección según Folden (1980):

Este autor considera los siguientes criterios para seleccionar el método a usar para la determinación de los potenciales impactos:

Principios de selección

- a. Enfoque de sistemas.- Un enfoque sistemático es el atributo singular más importante.
- b. La medición.- La medición, nos dice este autor, es un arma de dos filos, pero en general, se proporciona mayor penetración en un problema, mediante alguna forma de cuantificación, aun si ésta fuerza un valor numérico dentro de un juicio subjetivo (ponderación).
- c. Proceso predictivo- Es esencial recordar que una evaluación ambiental es básicamente un proceso predictivo.
- d. Factores Exógenos.- No debe ignorarse los factores externos a las acciones o fuera del control del tomador de decisiones. Este efecto a veces es decisivo.

Criterios de selección:

- a. Integridad.- El método a seleccionar debe abarcar todas las alternativas a considerar, aspectos de criterio y principales puntos de vista significativos. Sin este enfoque, es casi seguro que las decisiones sean menos que óptimas.
- b. Aplicabilidad.- El método debe ser suficientemente simple para ser aprendido y aplicado por un grupo pequeño con conocimientos limitados, con un presupuesto reducido y en un tiempo corto.
- c. Descriptibilidad.- Las conclusiones obtenidas deben conducir, por ellas mismas, a la sumarización y presentación visual, para infundir perspectivas, entendimiento y confianza en el público y asegurar su participación.
- d. Amplitud.- El método debe permitir la evaluación preliminar de alternativas y aun debe ser fácilmente ampliable para proporcionar mayor detalle en

aspectos claves. De esta manera, el mismo método debe permitir ya sea un análisis superficial o un examen detallado.

- e. Criterios explícitos.- El método debe incluir un informe explícito de todos los criterios relevantes, sistemáticamente ordenados y ponderados para reflejar su importancia relativa.
- f. Sistema único.- El método debe reflejar un entendimiento del sistema ambiental socioeconómico como un todo y las principales interrelaciones entre los diversos criterios.
- g. Separación de efectos.- El método debe reflejar los cambios que ocurrirían en el futuro “sin” y “con” el Proyecto para precisar los efectos de los impactos sobre el medio.
- h. Cuantitativo.- Precisar con valores numéricos el grado del impacto para efectuar un análisis comparativo.
- i. Alimentación de datos.- Evaluar las dificultades o facilidades para la colección de datos.

2.3 EVALUACIÓN DE MÉTODOS

A medida que se han desarrollado los métodos para el análisis de impactos, se han realizado comparaciones periódicas de acuerdo con ciertos criterios predeterminados. Los autores que han desarrollado estos estudios comparativos, han presentado criterios selectos para el agrupamiento y comparación de determinados métodos.

Los principales estudios que se han hecho son el de Warner and Preston en 1973 y el de Smith en 1974, de los cuales se presentan en este acápite sus principales aspectos.

2.3.1 Estudio Warner and Preston (1974)

El Estudio de Warner and Preston incluye 17 métodos y establece cuatro componentes para una evaluación de impactos: identificación, medición, interpretación y comunicación.

Así, los criterios para evaluación de métodos, según su autor, se resumen en las siguientes tablas:

- Tablas 2.1 - 2.4: Contienen preguntas que representan los criterios asociados con cada uno de los componentes.
- Tabla 2.5: Muestra las preguntas de criterio asociadas con requerimientos de recursos, replicabilidad y flexibilidad.
- Tabla 2.6 : Presenta un sumario de la evaluación de los 17 métodos.

TABLA 2.1

Preguntas de Criterio para la Identificación de Impactos.

CRITERIO	PREGUNTAS
Integridad	¿El método se aplica a un rango completo de impactos?
Especificidad	¿Se identifican parámetros ambientales específico?
Impactos aislados del Proyecto	¿Sugiere formas de identificar impactos del Proyecto?
Aparición y duración	¿Sugiere impactos de la etapa de construcción contra impactos de la etapa de operación?
Fuentes de datos	¿Requiere identificación de las fuentes de datos?

TABLA 2.2

Preguntas de Criterio para la Medición de Impactos.

CRITERIO	PREGUNTAS
Indicadores explícitos	¿El método sugiere indicadores específicos medibles para la valoración de impactos?
Magnitud	¿Requiere determinación de la magnitud de los impactos?
Objetividad	¿Enfatiza en la medición objetiva más que en la subjetiva?

TABLA 2.3

Preguntas de Criterio para la Interpretación de Impactos

CRITERIO	PREGUNTAS
Trascendencia	¿El método requiere evaluación de la trascendencia en una escala local, regional y nacional?
Criterios explícitos	¿Requiere que se establezcan los criterios y suposiciones en la determinación de la trascendencia?
Incertidumbre	¿Denota la incertidumbre o el grado de confiabilidad de las proyecciones de los impactos?
Riesgo	¿Enfoca impactos de baja probabilidad de ocurrencia pero alto potencial de daños?
Comparación de alternativas	¿Proporciona medios para comparar alternativas?
Agregación	¿Proporciona medios para la agregación de información en la medición e interpretación de impactos?
Participación del público	¿Proporciona medios para incorporar la opinión pública en la interpretación de la trascendencia?

TABLA 2.4
Preguntas de Criterio para la Comunicación de Impactos

CRITERIO	PREGUNTAS
Partes afectadas	¿El método relaciona los impactos con los grupos humanos afectados?
Descripción del escenario	¿Requiere la descripción del escenario ambiental?
Formato de sumario	¿Contiene un formato de sumario?
Aspecto clave	¿Sugiere alguna forma de resaltar impactos claves?
Cumplimiento de la NEPA	¿Se enfoca a los requerimientos de la NEPA y el CEQ*?

*CEQ : Council on Environmental Quality

TABLA 2.5
Preguntas de Criterio Asociadas con los Requerimientos

CRITERIO	PREGUNTAS
Recursos	
Datos	¿El método usa datos comunes o requiere estudios especiales?
Mano de obra	¿Requiere habilidad especial?
Tiempo	¿Cuánto tiempo se necesita para aprender el método?
Costos	¿Cuáles son los costos de aplicación?
Tecnología	¿Requiere tecnología especial?
Replicabilidad	
Ambigüedad	¿El método es ambigüo?
Influencia del analista	¿Hasta que grado se obtendrá diferentes resultados dependiendo del analista?
Flexibilidad	
Escala de flexibilidad	¿Se aplica a proyectos de diferente tamaño o escala?
Rango	¿Se aplica a proyectos de diferente tipo?
Adaptabilidad	¿Puede aplicarse a diferentes escenarios ambientales básicos?

TABLA 2.6
SUMARIO DE LA EVALUACION DE METODOS

CRITERIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Tipo **	C	C	C-M	C	O	M	C	O	M	M	C	Nt	C	C	C	C	A
Integridad ++	L	S	S	S	S	S	L	S	L	S	S	L	L	S	S	S	S
Especificidad	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	S	L	S	L	L	L
Impactos aislados	N	L	L	S	N	N	N	N	L	L	N	N	L	L	S	N	N
Aparición y duración	N	L	L	L	N	S	N	N	N	N	N	S	L	L	N	N	N
Fuentes de datos	N	N	S	L	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N
Indicadores explícitos	N	L	L	L	L	N	S	S	L	N	L	N	S	S	S	S	N
Magnitud	N	L	L	L	L	L	L	N	L	S	S	N	L	L	S	L	N
Objetividad	N	L	S	L	S	L	L	L	N	N	S	N	N	S	N	L	N
Trascendencia	N	S	N	S	N	S	S	N	S	S	N	N	S	S	S	N	N
Criterios Explícitos	N	L	L	L	N	L	N	L	N	N	N	S	N	S	S	L	N
Incertidumbre	N	N	N	L	N	N	N	N	N	N	L	S	L	N	L	N	N
Riesgo	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S
Comparación de alternativas	L	L	L	S	L	L	N	L	L	N	L	N	L	L	L	L	N
Agregación	L	L	L	L	S	+	S	L	+	+	S	+	L	+	L	L	+
Participación del público	N	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	S	N	L	S
Partes afectadas	N	N	S	N	N	N	N	N	S	N	N	N	N	S	N	N	N
descripción del escenario	N	S	L	N	S	L	L	L	N	L	N	N	L	L	L	N	S
Formato del sumario	L	L	L	S	L	L	N	L	L	S	N	L	L	L	L	L	N
Aspectos claves	N	L	L	N	L	L	L	L	S	S	N	N	N	S	N	L	N
Cumplimiento de NEPA	N	S	L	N	N	L	N	N	N	L	N	N	S	S	N	N	N
Requerimientos de recursos	L	N	S	N	N	L	L	L	L	L	N	L	N	L	L	L	L
Replicabilidad	N	L	L	L	L	N	L	L	N	N	N	N	L	N	L	N	N
Flexibilidad	L	S	N	S	N	L	S	N	L	S	S	N	L	L	S	L	N

* 1 : Adkins; 2, Dee (1972) ; 3, Dee (1973); 4, Georgia; 5, Krauskopf; 6, Leopold; 7, Little; 8, Mc Harg; 9, Moore; 10, New York; 11, Smith; 12, Sorensen; 13, Stover; 14, Task Force; Tulsa; 16, Walton; 17, WSCC.

**A: ad hoc; O, Sobreposiciones; C, lista de chequeo; M, matriz; Nt, redes.

++L: cumplimiento substancial, bajas necesidades de recursos o pocas limitaciones de flexibilidad - replicabilidad; S, cumplimiento parcial moderadas

2.3.2 Estudio de Smith (1974)

El estudio de Smith incluye 10 criterios para la evaluación de 23 métodos. Estos criterios son:

- a. Integridad.- El método a elegir deberá ser capaz de Evaluar al ecosistema en su conjunto.
- b. Flexibilidad.- El método debe ser suficientemente flexible, puesto que los proyectos de diferente tamaño y escala pueden producir diferentes tipos de impactos.
- c. Detección de impactos reales.- El impacto real es el cambio en las condiciones ambientales resultante de un proyecto, en oposición al cambio que naturalmente ocurriría en las condiciones existentes. Deberá medirse los cambios a corto y largo plazo.
- d. Objetividad.- El método debe ser objetivo, proporcionar mediciones impersonales, sin distorsión y constantes, inmunes al embate externo de fuerzas políticas y otras. Un procedimiento objetivo y consistente proporciona fundamentos firmes que pueden ser periódicamente actualizados, refinados y modificados, incorporando, de esta manera, la experiencia ganada a través de la aplicación práctica.
- e. Asegurar utilización de la experiencia requerida.- El juicio bien fundamentado, experimentado y profesional debe ser asegurado por el método, especialmente cuando la subjetividad permanece inherente en muchos aspectos de la evaluación ambiental.

- f. Utilización de conocimientos actuales.- Debe hacerse el máximo uso apropiado de los conocimientos actuales, aprovechando las mejores técnicas analíticas disponibles.
- g. Empleo de criterios explícitos definidos.- Los criterios de evaluación, especialmente cualquier valor cuantificado, empleados para evaluar la magnitud o la importancia de los impactos, no deben ser asignados arbitrariamente. El método debe proporcionar criterios explícitos definidos y procedimientos explícitos establecidos en relación con el uso de esos criterios, con un fundamento documentado de tales criterios.
- h. Evaluación de la magnitud real de los impactos.- Se deben proporcionar medios para una evaluación basada en niveles específicos de impacto para cada parámetro ambiental, en los términos establecidos para describir a tales parámetros (por ejemplo: DBO, pH, etc. para la calidad de agua). La evaluación de la magnitud basada en generalidades es inadecuada.
- i. Procurar por una Evaluación global del impacto total. .- Es necesario un mecanismo para agregar los múltiples impactos individuales con el fin de obtener una evaluación global del impacto ambiental total.
- j. Denotar impactos críticos.- El método debe proporcionar un sistema de alerta para denotar y enfatizar impactos particularmente peligrosos. En algunos casos, la pura intensidad de la magnitud puede justificar atención especial en el proceso de planeación, sin importar que tan levemente se pueda percibir el impacto.

En la **Tabla 2.7** se presenta un sumario del grado de cumplimiento de los 10 criterios para cada uno de los 23 métodos considerados por el Dr. Smith . La conclusión del estudio indica que los métodos que mostrarán el mayor grado de

TABLA 2.7
SUMARIO DE METODOS, ESTUDIO DE SMITH.
GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS

METODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ECKENRODE	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N
LAMANNA	S	S	S	N	N	N	N	N	N	N
MC KENNY	L	L	L	S	S	N	N	L	L	S
MC HARG	L	L	N	L	L	L	L	N	N	S
LACATE	S	S	N	N	S	N	S	N	N	S
BAKER AND GRUENDLER	L	L	N	L	L	L	L	N	N	S
TURNER AND HAUSMANIS	L	L	N	L	L	L	L	N	N	S
LEOPOLD	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N
MANHEIM	N	L	S	N	N	S	S	S	S	S
SORENSEN	S	L	L	S	N	N	N	N	N	S
LITTLE	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N
ADKINS AND BURKE	S	S	S	N	N	S	N	S	L	N
WASHINGTON STATE	S	S	S	N	N	S	S	S	L	S
HILL	S	L	N	N	N	S	S	N	S	N
KLEIN	S	S	S	L	S	L	L	L	S	N
OGLESBY	S	S	N	N	N	S	S	N	N	N
SEWNSONSIN	S	S	N	N	N	S	N	N	N	N
STOVER	L	S	L	S	S	S	S	S	L	N
DEARING	S	S	S	L	S	L	L	L	S	N
DEE	L	S	L	L	L	L	L	L	L	L
GEORGIA	L	S	L	S	S	L	L	L	L	N
ORLOB	S	S	N	L	S	L	N	N	N	N
WALTON AND LEWIS	N	N	S	L	S	N	S	S	N	N

1 = INTEGRIDAD
 2 = FLEXIBILIDAD
 3 = DETECCION DE IMPACTOS REALES
 4 = OBJETIVIDAD
 5 = ASEGURAR USO DE EXPERIENCIA
 6 = USO DE CONOCIMIENTOS ACTUALES
 7 = EMPLEO DE CRITERIOS DEFINIDOS
 8 = EVALUACION DE MAGNITUD RESL DE IMPACTOS
 9 = EVALUACION GLOBAL DEL IMPACTO TOTAL
 10 = DENOTAR IMPACTOS CRITICOS

N = PEQUEÑO O NINGUN CUMPLIMIENTO
 S = CUMPLIMIENTO EN ALGUN GRADO
 L= CUMPLIMIENTO EN ALTO GRADO

cumplimiento son el de Dee (1972), Mc. Harg, Baker and Gruendler y Turner and Hausmanis.

2.4 PRINCIPALES MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

2.4.1 Métodos de Identificación

- a. AD-HOC
- b. Listas de chequeo
- c. Matrices de Interacción Causa-Efecto
- d. Redes de Interacción de Diagramas de Sistema
- e. Sistemas cartográficos
- f. Modelos y Análisis de sistemas
- g. Indicadores Individuales
- h. Métodos Numéricos
- i. Métodos Cuantitativos

a. Métodos AD - HOC.

Este método consiste en la integración de un grupo de especialistas de diferentes disciplinas para identificar impactos en sus áreas de especialidad. También se les conoce como Paneles o Reunión de Expertos, con el objeto de obtener respuestas rápidas sobre los impactos ambientales del proyecto, en base a la experiencia profesional de cada especialista.

Este método se utiliza generalmente cuando el tiempo es corto y se carece de datos para el tratamiento sistemático de los impactos.

Su principal desventaja es el alto nivel de subjetividad de sus resultados, que dependen de la calidad de la coordinación, los criterios de selección de los

participantes, el nivel de información básica y los diferentes temperamentos y perjuicios de cada especialista.

b. Listas de Chequeo.

Son listas comprensivas de efectos ambientales e indicadores de impacto orientados a proporcionar al analista elementos para un diagnóstico adecuado de las consecuencias de las acciones proyectadas. Es de tipo cualitativo, usado generalmente para análisis preliminares. Su ventaja es que permite cubrir o identificar todas las áreas de impacto.

Las listas de chequeo van acompañadas de un informe que describe detalladamente las posibles variaciones de cada uno de los factores ambientales considerados.

Tipos de Listas de Chequeo

- Listados de control simple. Se analizan los factores o parámetros, sin valorarlos e interpretarlos.
- Listas de control descriptivas. Se analizan factores o parámetros y se presentan los análisis e interpretación sobre los efectos en el Medio Ambiente.
- Listas de verificación en escala. Similar al caso anterior, con el añadido que estos consideran una escala (subjetiva) de valoración de los efectos ambientales.
- Listas de verificación ponderada y en escala. Igual que el caso anterior, pero además se consideran unas relaciones de ponderación de factores en las escalas de valoración.

Estos métodos son usados en los Estudios de Impacto Ambiental como método auxiliar. Su principal limitación es no establecer las relaciones causa-efecto entre las acciones del proyecto y los impactos.

c. Matrices de Interacción Causa-Efecto

Son listas de chequeo generalizadas de las actividades de un proyecto y de los factores ambientales que son principalmente afectados por los impactos del mismo.

Ambas listas se colocan indistintamente en las columnas o en los renglones de la matriz, permitiéndoles identificar relaciones causa-efecto. En cada casilla de la matriz se registra una conclusión del efecto favorable o desfavorable. Las principales desventajas son:

- Se concentran mayormente en parámetros ambientales, ignorando criterios sociales y económicos.
- No proporciona una guía sistemática de la evaluación consistente en cada casilla.
- La mayoría se concentra en los impactos negativos.
- La mayoría son difíciles de manejar.

Entre estas tenemos:

Método de la Matriz de LEOPOLD

Se elaboró para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de Estados Unidos de Norteamérica. Consiste en una matriz de dos entradas, donde en las columnas se presentan las acciones humanas que pueden alterar el medio ambiente y en las filas los factores ambientales. Esta matriz presenta 100

columnas y 88 filas, siendo las posibles iteraciones de 8800. Comúnmente en un Proyecto se tienen de 25 a 50 iteraciones.

La utilización de la matriz consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual se considera primero todas las acciones (columnas) que pueden tener en el proyecto. Posteriormente, para cada acción, se consideran todos los factores ambientales (filas) que pueden quedar afectados significativamente, trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente. De este modo se tendrá marcadas a todas las cuadrículas que representen efectos por interacción a tener en cuenta, luego se procede al análisis individual de los más importante.

Características de la Matriz

La matriz de LEOPOLD esta compuesta de columnas y filas, a continuación se describen las más importantes:

Acciones del Proyecto (columnas):

- A. Modificación del régimen
 - a. Introducción de fauna o flora exótica
 - b. Controles biológicos
 - c. Modificación del habitat
 - d. Alteración de la capa superficial
 - e. Alteración de la hidrología de aguas subterráneas
 - f. Alteración del drenaje
 - g. Control del río y modificación del caudal
 - h. Canalización
 - i. Irrigación
 - j. Modificaciones del tiempo
 - k. Quema

- l. Superficie o pavimento
 - m. Ruido y vibración
- B. Transformación del régimen**
- a. Urbanización
 - b. Solares y edificios industriales
 - c. Aeropuertos
 - d. Puentes y carreteras
 - e. Caminos y senderos
 - f. Vías férreas
 - g. Cables y elevadores
 - h. Líneas de transmisión, cañerías y corredores
 - i. Barreras incluyendo cercos
 - j. Dragado
 - k. Revestimiento de canales
 - l. Canales
 - m. represas y depósitos de agua
 - n. Muelles, muros de contención y terminales marinos y para embarcaciones
 - o. Estructuras costeras
 - p. Estructuras recreativas
 - q. Dinamitar y perforar
 - r. Cortar y llenado
 - s. Túneles y estructuras subterráneas
- C. Extracción de recursos**
- a. Dinamitado y perforado
 - b. Excavación de la superficie
 - c. Excavación bajo la superficie

- d. Excavación de pozos y remoción de fluidos
- e. Dragado
- f. Desmonte y otras explotaciones de bosques
- g. Pesca y caza comercial

D. Procedimientos

- a. Laboro
- b. Cría de ganado y pastoreo
- c. Zona de alimentación
- d. Lechería
- e. Generación de energía
- f. Procesamiento de minerales
- g. Industrias metalúrgicas
- h. Industrias químicas
- i. Industrias textiles
- j. Automóviles y aviones
- k. Refinado de petróleo
- l. Alimentos
- m. Explotación de bosques madereros
- n. Papel y pulpa
- o. Almacenamiento de productos

E. Alteración de la tierra

- a. Control de erosión y formación de terrazas
- b. Sellado de minas y control de residuos
- c. Rehabilitación de laboreo de minas en franja
- d. Mejoramiento por imitación de escenarios naturales
- e. Dragado de puerto
- f. Llenado y drenaje de pantano

F. Renovación de recursos

- a. Reforestación
- b. Reserva y manejo de vida silvestre
- c. Recarga de aguas subterráneas
- d. Aplicación de fertilizantes
- e. Reciclaje de desechos

G. Cambios en el tráfico

- a. Ferrocarril
- b. Automóvil
- c. Camiones
- d. Barcos
- e. Aviones
- f. Tráfico de ríos y canales
- g. Navegación de placer
- h. Remolques
- y. Cables y elevadores
- j. Comunicaciones
- k. Tuberías

H. Emplazamiento y tratamiento de desechos

- a. Descargas oceánicas
- b. Rellenos
- c. Emplazamiento de restos, desperdicios sobrantes
- d. Almacenamiento subterráneo
- e. Depósito de chatarra
- f. Saturación de pozo de petróleo
- g. Emplazamiento de pozo profundo
- h. Descarga de agua de refrigeración
- y. Descarga de desechos municipales incluyendo por aspersión

- j. Descarga de líquidos afluentes
 - k. Areas de estabilización y oxidación
 - l. Tanques sépticos, comerciales y domésticos
 - m. Emisión de escapes y chimeneas
 - n. Lubricantes usados
- I. Tratamiento químico
- a. Fertilización
 - b. Deshielo químico de carreteras
 - c. estabilización química del suelo
 - d. Control de insectos (pesticidas)
- J. Accidentes
- a. Explotaciones
 - b. Goteras y derrames
 - c. Fallas operacionales
- K. Otros

Características y Factores Ambientales (filas):

- A. Características físicas y químicas
- a. Tierra
 - b. Agua
 - c. Atmósfera
 - d. Procesos
- B. Condiciones biológicas
- a. Flora
 - b. Fauna

C. Factores culturales

- a. Uso de la tierra
- b. Recreación
- c. Estética e intereses humanos

D. Relaciones ecológicas

Uso de la Matriz

A continuación se describe la forma de uso de una matriz de LEOPOLD:

1. Chequear en la lista horizontal las acciones significativas del proyecto.
2. Chequear en forma vertical cada acción con los factores ambientales.
Donde se detecte una iteración se traza una diagonal.
3. Determinar los grados de Magnitud e Importancia de los impactos.

Magnitud = Escala 1 - 10

Importancia = Escala 1 - 10

Signos + y - para diferenciar impactos positivos y negativos.

Los aspectos positivos de esta matriz están relacionados a que son pocos los medios necesarios para aplicar y su gran utilidad en la identificación de los efectos, pues contemplan en forma completa los factores físicos, biológicos y socioeconómicos involucrados.

Método de la Matriz de MOORE

Este método fue desarrollado para describir la relación entre las actividades industriales y sus impactos potenciales en tres regiones de la zona costera de Delaware (U.S.A.).

Considera que el análisis de los impactos de la manufactura debe sustentarse en la determinación de los impactos directos e indirectos sobre los usos humanos del ambiente.

La Matriz esta dividida en cuatro categorías distintas (**Fig. N° 2.1**)

- Manufactura y actividades.
- Alteraciones ambientales potenciales.
- Efectos ambientales potenciales.
- Usos humanos afectados.

Escala de impactos:

- Despreciable.
- Bajo
- Moderado.
- Alto.

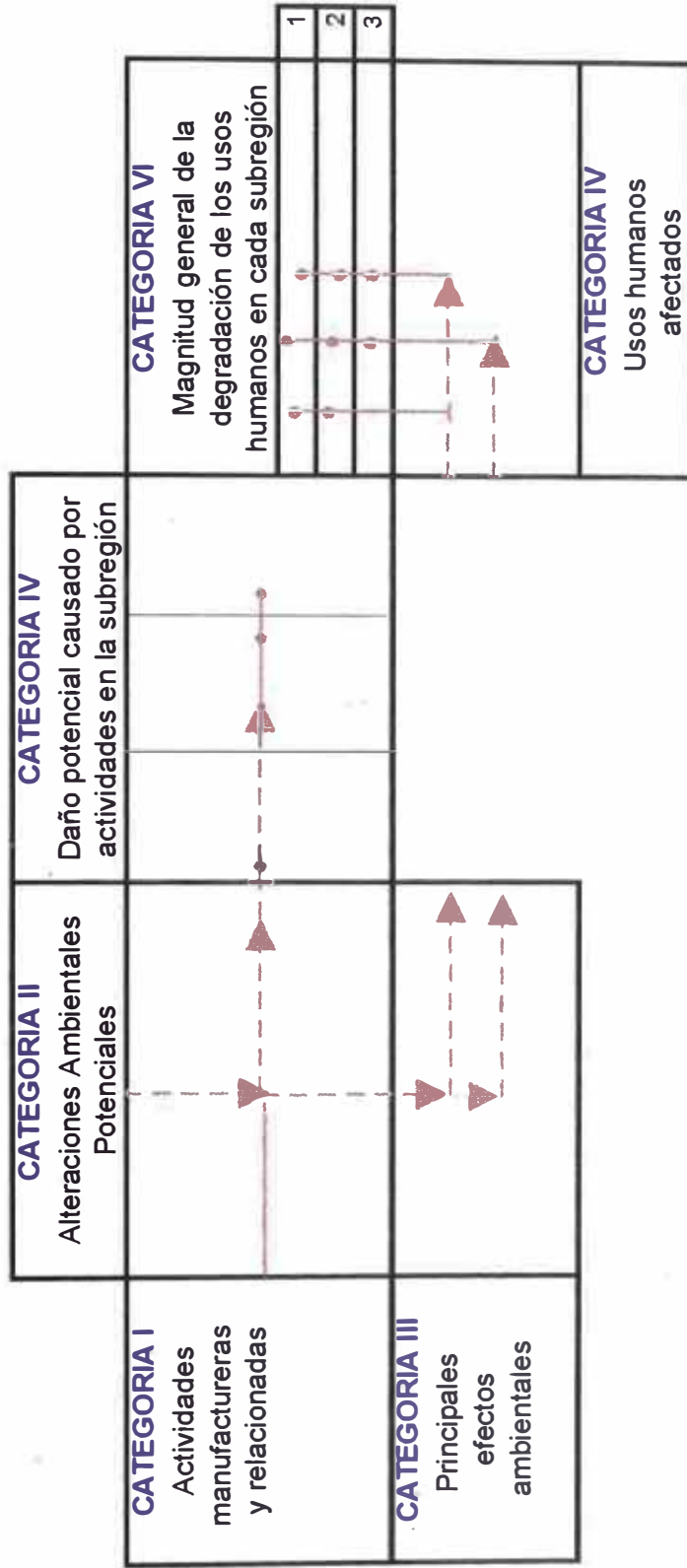
Categoría I - Manufactura y actividades. Considera lo siguiente:

- A. Construcción.
- B. Instalaciones y estructuras
- C. Actividades de producción y subproductos.

Categoría II - Alteraciones ambientales potenciales. Considera lo siguiente:

- A. Estética.
- B. Suelo.
- C. Aire.
- D. Agua.
- E. Comunidad.

FIGURA N° 2.1
MATRIZ DE MOORE



Categoría III - Efectos ambientales principales. Considera lo siguiente:

- A. Ecológicos.
- B. Estética.
- C. Físico-biológicos.
- D. Ambiente social-humano.

Categoría IV - Usos humanos afectados. Considera lo siguiente:

- A. Deterioro de la salud biológica humana.
- B. Deterioro del bienestar real o percibido (psicológico).
- C. deterioro en usos recreativos generales y accesos visuales.
- D. Deterioro en usos recreativos intensivos.
- E. Deterioro en otros usos (comercial, industrial y residencial).

d. Redes de Interacción de Diagramas de Sistema

Este método consiste en una Red de causa - condición -efecto que permite la identificación de impactos acumulativos o indirectos, que no son explicados adecuadamente por las matrices causa-efecto. Ayudan a lograr un análisis integrado de los impactos, induciendo al trabajo en conjunto.

Dentro de este método se considera:

Método de CNYRPAD (Departamento de Planificación regional del estado de Nueva York)

Utiliza dos matrices en la identificación de impactos, la primera es similar a la matriz de LEOPOLD , que relacionan las condiciones iniciales del ambiente y el estado de los recursos naturales, con las posibles acciones sobre el medio.

Se marcan los casilleros que corresponden a un impacto directo y se califican con un número de orden. Los impactos calificados se cruzan e interrelacionan entre ellos, con el empleo de la segunda matriz para identificar los impactos directos o secundarios. Las interrelaciones de los impactos directos o indirectos son de los siguientes tipos:

- Importantes y directos.
- Importantes e indirectos.
- Menores y directos.
- Menores e indirectos.

Esta técnica solo identifica impactos, sin evaluarlos y refleja una situación estática sin considerar la variable tiempo.

Método de Sorensen

Método del tipo red desarrollado para considerar los impactos ambientales sobre los usos de zonas costeras. Considera seis componentes:

- Agua - Condiciones geofísicas - condiciones de acceso.
- Clima - Condiciones de estética - actividades que la modifican.

El método analiza solo los impactos negativos, dejando de lado los positivos y sus interacciones. Se usan varias tablas y gráficos, tales como:

Tabla cruzada: usos y acciones.

Tabla cruzada: acciones - condiciones iniciales.

Gráfico:

Condiciones iniciales \longrightarrow Condiciones finales

Efectos Múltiples \longrightarrow Acciones correctivas

El modelo del gráfico de efectos múltiples es dinámico y permite analizar las interacciones entre los usos, acciones y efectos, mostrando los procesos con

sus relaciones de causa-efecto. No es posible, sin embargo, cuantificar impactos. A continuación se menciona el procedimiento para el uso de la Matriz:

1. Entrar en la matriz por la esquina superior izquierda bajo el título de elementos del proyecto.
2. Leer a la derecha para encontrar los factores causales.
3. Poner un pequeño círculo donde haya una relación entre un elemento del proyecto y el factor causal.
4. Dirigirse hacia abajo de la matriz desde el círculo marcado para encontrar los elementos del ambiente que pueden ser alterados. Donde exista una interacción, colocar cualquiera de los siguientes signos: ☆, ☆, □, □, y U. Se usa ☆ para impacto positivo importante, ☆ impacto positivo poco importante, □ negativo importante, □ negativo poco importante, y U cuando existe un impacto pero no se puede determinar su magnitud ni dirección.
5. Donde se haya marcado uno de los signos mencionados, dirigirse a la derecha de la matriz hasta la columna de condición inicial, donde se anotarán la condición que presenta inicialmente el elemento ambiental alterado.
6. En la columna de la derecha se anota el mecanismo de cambio del elemento alterado.
7. En la siguiente columna a la derecha se anota la posible condición final del elemento alterado.
8. Por último, la siguiente columna de la derecha se reserva para anotar las medidas correctivas potenciales a tomarse para minimizar los impactos.

e. Sistemas Cartográficos (Sobreposiciones)

Se refiere a las técnicas basadas en el uso de una serie de mapas transparentes que se pueden sobreponer para producir una caracterización compuesta del ambiente regional. Los mapas describen factores ambientales o características del suelo y la distribución del proyecto con todas sus obras.

Este método es más aplicado para seleccionar alternativas e identificar ciertos tipos de impactos. No permite cuantificar impactos o interacciones secundarias. Se utiliza generalmente sistemas de información geográfica (SIG).

Método de Ian Mc Harg

Este método fue el iniciador de la planificación ecológica con el establecimiento de mapas de altitud del territorio para los diversos usos. A partir de la descripción ecológica de un lugar, se evalúan las posibilidades de ordenamiento o planificación y sus consecuencias sobre el medio ambiente. Las síntesis del trabajo se presenta en unos mapas de afectación óptima del suelo a los diversos usos del mismo.

En primer lugar se efectúa un inventario, constituido por la representación cartográfica de los aspectos físico-biológico del ambiente: clima, geología, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo. Se considera la causalidad de estos factores, que se toman como indicadores de procesos naturales, entendiéndose a la naturaleza como un proceso. Finalmente, se interpreta los datos del inventario en relación a las actividades objeto de localización, traducándose en mapas de calidad intrínseca para cada una de las actividades que son principalmente: agricultura, recreo, selvicultura y uso urbano

Por otra parte, se asigna valores a los procesos que permite obtener una zonificación del área total según su valor, estableciendo cuatro clases:

- Cualidades inherentes al proceso.
- Productividad del proceso: agricultura, selvicultura y recreación.
- Mantenimiento del equipo ecológico.
- Riesgos potenciales derivados del uso inadecuado de los procesos o recursos naturales.

La valorización se efectúa utilizando diversos criterios de medida relacionados con el bienestar humano.

f. Modelización y análisis de sistemas

Este método pretende ser la representación de la estructura y funcionamiento global de un sistema ambiental. El análisis sistemático implica:

- Definir un objetivo a alcanzar para resolver el problema.
- Definir las soluciones alternativas.
- Introducir estas soluciones alternativas a un cuadro formalizado (paralelo de simulación, programa matemático, modelo físico matemático).
- Determinar la solución óptima.

Los modelos deben contener todas las relaciones y variables que son significativas en el sistema ambiental. Estos pueden tener un carácter estático y pueden cuantificar el sistema en un momento determinado. Pueden ser dinámicos con lo que representa el funcionamiento del sistema a lo largo de un período de tiempo.

Sistema de planificación ecológica - M. Falque

En base al método de Mc Harg ha desarrollado lo siguiente:

- Realización de un intervalo ecológico de la región.
- Determinación del uso potencial y de las características ecológicas.
- Realización del mapa de aptitud del territorio.
- Analizar las incompatibilidades entre los diferentes usos, indicando las zonas de ocurrencia y de conflictos de usos.

Método Tricart

El objetivo de este método es recoger una serie de datos y conocimientos científicos para comprender la dinámica del medio natural y destacar las zonas y factores que pueden limitar determinados usos del territorio. Opera mediante la interacción dinámica entre sistemas y procesos identificados, analizados y localizados.

La base informativa es la cartografía de los elementos naturales (relieve, cubierta vegetal, hidrología). Es útil para la ordenación de los recursos hídricos.

g. Indicadores individuales

Este método desarrolla y calcula un conjunto de valores para indicadores individuales de impacto. Se opera del siguiente modo:

- Se elabora una relación de factores ambientales, según las características del proyecto.
- Se clasifican por orden de importancia los factores ambientales (cualitativamente).

- Se comparan las variantes del proyecto, mediante su factor o parámetro previamente seleccionado.
- Se identifica la mejor variante, en función de su posición a cada uno de los factores ambientales y de su importancia.

El método es multidisciplinario, pero no tiene en cuenta el carácter dinámico de los factores ambientales, sin efectuar una valorización cuantitativa.

h. Métodos Numéricos

Este método se basa en la normalización y ponderación, con la finalidad de comparar numéricamente indicadores y obtener resultados agregados para cada alternativa. Las escalas de los indicadores deben estar en unidades comparables. También se puede introducir una metodología de ponderación. Dentro de este método podemos considerar los siguientes:

Método de la Universidad de Georgia

Su objetivo es evaluar los impactos de las variantes de un proyecto. Se basa en el cálculo de su indicador medio del impacto. Consiste en agregar los valores de seis componentes ambientales, como por ejemplo: uso de terreno, ruido, seguridad, costo, etc., ponderados por los coeficientes representativos de la importancia relativa de los componentes. El método es multidisciplinario y permite analizar la situación presente y futura.

Método de Fisher - Davies

Este método permite valorar los impactos ambientales en el marco de un futuro proceso de planificación.

1. Evaluación de una situación referencial (pre-operacional).

- Identificación de los elementos del ambiente.
- Evaluación de su estado actual y su importancia relativa.
- Estimación de su sensibilidad a un control eventual.

Los criterios se califican de uno a cinco y la valoración se asigna subjetivamente por un equipo de expertos multidisciplinarios.

2. Matriz de compatibilidad.

- Relaciona los elementos considerados importantes en la base precedente y las actividades inducidas por el proyecto estudiado.
- Cada casillero representa el efecto del proyecto sobre cada atributo del ambiente.
- El efecto se califica de uno a cinco y con + ó - según sea positivo ó negativo.

3. Matriz de decisión.

- Reagrupa los valores atribulados a los elementos importantes en las diversas variantes. Se distingue entre variantes estructurales y no estructurales y de localización.
- Con esta matriz se adopta la decisión del proyecto.

i. Métodos Cuantitativos.

Dentro de estos métodos se considera como más representativo al método de Batelle.

Método Batelle.

Este método fue elaborado por el Instituto Batelle - Columbus por encargo de la Oficina de Reclamaciones del Ministerio del interior de los estados Unidos para la gestión de los recursos de agua.

Los índices ponderados tienen valores asignados en función de lo que presenta el recurso agua, mediante el empleo de indicadores homogéneos. Puede aplicarse a otro tipo de proyectos, pero debe revisarse los índices ponderados y modificar sus componentes.

La base del sistema Batelle es la definición de una lista de indicadores de impactos, con 78 parámetros ambientales, que representan al ambiente a ser analizado y cuya evaluación es representativa del Impacto Ambiental. Derivado de las acciones o los proyectos en consideración. Es un esquema jerárquico con cuatro niveles:

- Nivel 1: Información genérica - Categorías ambientales.
- Nivel 2: Información intermedia - Componentes ambientales.
- Nivel 3: Información específica - Parámetros ambientales.
- Nivel 4: Información detallada - Medidas ambientales.

La Categorías ambientales son cuatro:

1. Ecología
2. Contaminación
3. Aspectos estéticos
4. Aspectos de interés humano

Los parámetros están ordenados según 18 componentes ambientales siguientes:

1. Especies y poblaciones.

2. Habitats y comunidades.
3. Ecosistemas.
4. Contaminación del agua.
5. Contaminación atmosférica.
6. Contaminación del suelo.
7. Ruido.
8. Suelo.
9. Aire.
10. Agua.
11. Biota.
12. Objetivos artesanales.
13. Composición.
14. Valores científicos.
15. Valores históricos.
16. Cultura.
17. Sensaciones.
18. Estilos de vida (patrones culturales).

La técnica de transformación de datos en unidades de impactos ambientales (UIA) es la siguiente:

Indice de calidad ambiental

Es el valor que un parámetro tiene en una situación dada, se prevé que resultara de una acción o un proyecto. Siendo muchos de ellos son medibles físicamente, su valor es muy variable, pero cada uno contiene un cierto grado de calidad, el cual varía entre cero y el óptimo , cuyo valor es 1, quedando comprendidos entre estos dos extremos, los valores intermedios para definir estados de calidad del parámetro.

Ponderación de parámetros

A cada parámetro se le atribuye un peso ponderal, tal peso se expresa en unidades de importancia y el valor asignado a cada parámetro resulta de la distribución de mil unidades asignadas al total de parámetros. Lo que supone equivaldría a un medio ambiente de calidad óptima.

En el modelo, junto a cada parámetro se indican las UIP, o índice ponderado, así como los que corresponden por suma de aquellos a los niveles de agrupación de parámetros, componentes y categorías.

Sistema de alerta

El modelo dispone de un sistema de alerta por considerar que hay que destacar ciertas situaciones críticas. Aunque el impacto global de un proyecto sea admisible, pueden existir ciertos parámetros que hayan sido afectados en formas mas o menos inadmisibles. En tal caso se establece el uso de alertas, según la variación porcentual del parámetro producido por el proyecto.

Las señales de alerta corresponden a los mayores impactos adversos y a los elementos frágiles del medio ambiente y requieren de un estudio de mayor detalle.

2.5 Elección del Modelo a usar para el Estudio de Impacto Ambiental de Marca III

Para definir el Modelo a usar para la determinación de los potenciales impactos ambientales del Proyecto de Afianzamiento Hídrico Marca III he considerado los criterios de evaluación del estudio desarrollado por el Dr. Smith. y el criterio de selección de técnicas desarrollado por Folden (*).

(*) Ver acápite 2.3.2 y 2.2.2, respectivamente.

De este modo, en el **Cuadro N° 2.1**, se presenta el sumario de los métodos considerados en la evaluación.

Si bien es cierto que el Método de Batelle ha sido desarrollado para la evaluación de impactos ambientales de proyectos de uso de recursos hídricos, y de presentar un alto grado de cumplimiento de los criterios considerados en el análisis, no es lo suficientemente simple para ser aplicado como una metodología en este trabajo de Tesis, sobretodo por la no disponibilidad de información estadística sobre parámetros ambientales que permitan determinar funciones. Bajo ese mismo criterio, y por evaluar la magnitud real de los potenciales impactos en un menor grado de detalle, se descarta la Matriz de Moore.

Por ello, se ha elegido la Matriz de Leopold bajo la consideración de acondicionarla para este proyecto específico. Esto es, definir concretamente los componentes del proyecto y las características y condiciones ambientales del medio en donde se desarrollará. Este último, además, ha sido complementado poniendo énfasis en el medio humano y social y actividades socioeconómicas.

CUADRO 2.1
ELECCION DEL METODO A APLICAR EN LA DETERMINACION DE IMPACTOS PARA MARCA III
METODOLOGIA DE SMITH

METODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AD-HOC	N	S	N	N	N	S	N	N	N	N
LISTAS DE CHEQUEO	N	S	N	N	S	S	N	N	N	N
MOORE	S	S	S	S	N	S	N	N	N	S
SORENSEN	S	L	L	S	N	N	N	N	N	S
LEOPOLD	S	S	S	S	N	S	N	S	N	N
CNYRPAD	S	S	S	N	S	S	N	N	N	S
LAN MC HARG	S	N	N	N	S	S	S	N	N	S
M. FALQUE	S	N	N	N	S	S	S	N	N	S
TRICART	S	N	N	N	S	S	S	N	N	S
GEORGIA	L	S	L	S	S	L	S	L	L	N
BATELLE	S	S	S	N	N	S	S	S	N	N

- 1 = INTEGRIDAD
- 2 = FLEXIBILIDAD
- 3 = DETECCION DE IMPACTOS REALES
- 4 = OBJETIVIDAD
- 5 = ASEGURAR USO DE EXPERIENCIA
- 6 = USO DE CONOCIMIENTOS ACTUALES
- 7 = EMPLEO DE CRITERIOS DEFINIDOS
- 8 = EVALUACION DE MAGNITUD REAL DE IMPACTOS
- 9 = EVALUACION GLOBAL DEL IMPACTO TOTAL
- 10 = DENOTAR IMPACTOS CRITICOS

N = PEQUEÑO O NINGUN CUMPLIMIENTO
S = CUMPLIMIENTO EN ALGUN GRADO
L= CUMPLIMIENTO EN ALTO GRADO

CAPITULO III

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL APLICABLE AL PROYECTO MARCA III

CAPITULO III

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL APLICABLE AL PROYECTO DE AFIANZAMIENTO HÍDRICO MARCAPOMACOCHA III

3.1 INTRODUCCIÓN

Este capítulo se refiere al conjunto de normas relacionadas con el uso de los recursos naturales, el marco institucional y las responsabilidades de la gestión empresarial bajo el contexto de protección, control ambiental y desarrollo sostenible, que son aplicables al proyecto.

La normatividad ambiental en el Perú se inicia formalmente en la Constitución Política del Perú de 1979 que en su Artículo 123 establece: “Todos tienen derecho de habitar en ambientes saludables, ecológicamente equilibrados y adecuados para el desarrollo de la vida y la preservación del paisaje y la naturaleza. Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente. Es obligación del estado prevenir y controlar la contaminación ambiental”.

Lo que se ratifica en la Constitución Política de 1993, ratificada en el referéndum del 31 de diciembre de 1993 y promulgada el 29 de diciembre de dicho año, señalando en su artículo 2º inciso 22 que: “Toda persona tiene derecho a: La paz, la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida”. Asimismo precisa en el Capítulo II del Título III las acciones que el Estado debe tomar sobre el ambiente y los recursos naturales.

En base a dichos mandatos de la Constitución, se refuerza el trabajo para el establecimiento de un Código del Medio Ambiente para el país, el mismo que

finalmente se aprueba mediante Decreto Legislativo 613, de fecha 8 de setiembre de 1990.

Los principios básicos que promulga este código son tres:

1. El principio del contaminador pagador,
2. La obligación de presentar estudios de impacto ambiental para cada operación nueva,
3. El de la participación ciudadana.

Como complemento, en el Código se mencionaba la necesidad de contar con una autoridad ambiental, que se encargue del manejo de la política ambiental nacional, pero no se señaló cómo se conformará dicha autoridad. Posteriormente el 22 de diciembre de 1994, mediante Ley 26410, se creó el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), señalando en dicha Ley sus objetivos, funciones y estructura orgánica funcional.

Con el fin de ordenar los sistemas de control de los aspectos ambientales, además de brindar las facilidades a la inversión privada, se incluyó en el decreto Legislativo N° 757, que es la Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, promulgada el 13 de noviembre de 1991, el título VI sobre la Seguridad Jurídica en la Conservación del Medio Ambiente que modifica al Código en diferentes aspectos, precisando lo referente a autoridad ambiental, al señalar que la única autoridad que debe conocer los aspectos ambientales de una empresa es el ministerio del sector donde la empresa desarrolla sus actividades, precisando además que en el caso que una empresa desempeñe actividades en más de un sector, la autoridad ambiental será el ministerio del sector en el que la empresa obtenga sus mayores ingresos.

Basándose también en el mandato de la Constitución, el Código penal ha tipificado los delitos contra la ecología, precisándose estas disposiciones en el Título XIII.

Del mismo modo, el 26 de junio de 1997, por Ley N° 26821 se aprueba la Ley Orgánica para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales, en la que se establece la modalidad de otorgamiento así como el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, que en el caso de los recursos no renovables, consiste en la explotación eficiente de los mismos, bajo el principio de sustitución de valores o beneficios reales.

Una de las restricciones que debe observarse en el desarrollo de nuevos proyectos, es la relación que estos puedan tener con Area Naturales Protegidas, cuyas especificaciones se encuentran establecidas en la Ley N° 26834 - Ley de Areas Naturales protegidas (Cuadro de áreas naturales protegidas y mapa del Perú indicando las zonas de conservación natural en el **Anexo N° 1**).

Una de las principales definiciones es la prohibición de extraer recursos no renovables de los parques nacionales y santuarios nacionales e históricos, calificados en la Ley como Areas de Uso Indirecto; las demás clasificaciones de áreas naturales protegidas han sido catalogadas como Areas de Uso Directo, ya que se permite el aprovechamiento o extracción de recursos. Asimismo, con el fin de proteger la biodiversidad del Perú, se ha emitido la Ley N° 26839 - Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica, de fecha 16 de julio de 1997, que establece los cuidados especiales que debe darse a los bosques, especies de flora y fauna, y zonas de reserva de biodiversidad, para evitar afectar esta fuente potencial de recursos.

Otro punto referencial para la normatividad ambiental es la Ley N° 17752: Ley General de Aguas. En ella se establece la clasificación de las diferentes

calidades de aguas, de acuerdo a su uso, fijando niveles máximos permisibles de concentración de metales y otros compuestos, de acuerdo a cada clase.

A continuación se menciona las referencias más importantes con el proyecto.

3.2 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERU

TITULO III. DEL RÉGIMEN ECONÓMICO

CAPITULO II - DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES

Artículo 66°.- Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento. Por Ley Orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

Artículo 67°.- El Estado determina la política nacional del ambiente . Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.

Artículo 68°.- El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

3.3 EL CÓDIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES

CAPITULO III - DE LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

En el país, el soporte legal de los proyectos de desarrollo, entre otras normas, está ligado al Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales de la República del Perú, establecido por medio del Decreto Legislativo N° 613 del 07 de Setiembre de 1990, cuyo artículo 8 dice que “Todo proyecto o actividad sea de carácter público o privado que pueda provocar cambios no tolerables al

medio ambiente, requiere de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) sujeto a la aprobación de la autoridad competente”.

Este artículo fue revocado por el Decreto Legislativo 757 de 1991 (Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada). Sin embargo, el Artículo 50 de ésta ley dice que “...las autoridades competentes relacionadas con el sector ambiental son los Ministerios de cada sector...”. Adicionalmente, el Artículo 51 establece que cada autoridad competente, que en este caso es el Ministerio de Energía y Minas, determinará las actividades con riesgo ambiental que puedan exceder los niveles de un Estudio de Impacto Ambiental antes de desarrollar dichas actividades.

Artículo 9°.- Los estudios de impacto ambiental contendrán una descripción de la actividad propuesta, y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deberán indicar igualmente, las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables, e inducirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad.

La autoridad competente señalará los demás requisitos que deban contener los EIA.

Artículo 10°.- Los estudios de impacto ambiental sólo podrán ser elaborados por las instituciones públicas o privadas debidamente calificadas y registradas ante la autoridad competente. El costo de su elaboración es de cargo del titular del proyecto o actividad.

Artículo 11°.- Los estudios de impacto ambiental se encuentran a disposición del público en general. Los interesados podrán solicitar se mantenga en reserva

determinada información cuya publicidad pueda afectar sus derechos de propiedad industrial o comerciales de carácter reservado o seguridad.

Artículo 12º.- La autorización de la obra o actividad indicará las condiciones de cumplimiento obligatorio para la ejecución del proyecto.

Artículo 13º.- A juicio de la autoridad competente, podrá exigirse la elaboración de un estudio ambiental para cualquier actividad en curso que esté provocando impactos negativos en el medio ambiente, a efectos de requerir la adopción de las medidas correctivas pertinentes.

3.4 DECRETO LEGISLATIVO

LEY MARCO PARA EL CRECIMIENTO DE LA INVERSION PRIVADA

TITULO VI - DE LA SEGURIDAD JURÍDICA EN LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Artículo 49º.- El Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente.

En consecuencia, el Estado promueve la participación de empresas o instituciones privadas en las actividades destinadas a la protección del medio ambiente y a la reducción de la contaminación ambiental.

Artículo 50º.- Las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales son los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de

las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales conforme a lo dispuesto en la Constitución Política.

En caso de que la empresa desarrollara dos o mas actividades de competencia de distintos sectores, será la autoridad sectorial competente la que corresponda a la actividad de la empresa por la que se generen mayores ingresos brutos anuales.

Artículo 51°.- La autoridad sectorial competente determinará las actividades que por su riesgo ambiental pudieran exceder de los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del medio ambiente, de tal modo que requerirán necesariamente la elaboración de estudios de impacto ambiental previo al desarrollo de dichas actividades.

Los estudios de impacto ambiental a que se refiere el párrafo anterior deberán asegurar que las actividades que desarrolle o pretenda desarrollar la empresa no exceden los niveles o estándares a que se contrae el párrafo anterior.

Dichos estudios serán presentados ante la autoridad sectorial competente para el registro correspondiente, siendo de cargo de los titulares de las actividades para cuyo desarrollo se requieren.

Los estudios de impacto ambiental serán realizados por empresas o instituciones públicas o privadas que se encuentren debidamente calificadas y registradas en el Registro que para el efecto abrirá la autoridad sectorial competente, la que establecerá los requisitos que deberán cumplirse para tal efecto.

Artículo 52°.- En los casos de peligro grave o inminente para el medio ambiente, la autoridad sectorial competente podrá disponer la adopción de una de las siguientes medidas de seguridad por parte del titular de la actividad:

- a) Procedimientos que hagan desaparecer el riesgo o lo disminuyan a niveles permisibles, estableciendo para el efecto los plazos adecuados en función a su gravedad o inminencia.
- b) Medidas que limiten el desarrollo de las actividades que generan peligro grave o inminente para el medio ambiente.

En caso de que el desarrollo de la actividad fuera capaz de causar un daño irreversible con peligro grave para el medio ambiente, la vida o la salud de la población, la autoridad sectorial competente podrá suspender los permisos, licencias o autorizaciones que hubiera otorgado para el efecto.

3.5 LEGISLACIÓN SOBRE EL RÉGIMEN AGRARIO

DECRETO LEY N° 17752 “LEY GENERAL DE AGUAS”

(Promulgado el 24 de Julio de 1969)

TITULO II - DE LA CONSERVACIÓN Y PRESERVACIÓN DE LAS AGUAS

CAPITULO II - DE LA PRESERVACIÓN

Artículo 22°.- Está prohibido verter o emitir cualquier residuo sólido, líquido o gaseoso que pueda contaminar las aguas causando daños o poniendo en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna o comprometiendo su empleo para otros usos.

Podrán descargarse únicamente cuando:

- a) Sean sometidas a los necesarios tratamientos previos;
- b) Se compruebe que las condiciones del receptor permitan los procesos naturales de purificación;
- c) Se compruebe que con su lanzamiento submarino no se causará perjuicio a otro uso; y
- d) En otros casos que autorice el Reglamento.

La Autoridad Sanitaria dictará las providencias y aplicará las medidas necesarias para el cumplimiento de la presente disposición. Si, no obstante, la contaminación fuere inevitable, podrá llegar hasta la revocación del uso de las aguas o la prohibición o la restricción de la actividad dañina.

Artículo 24°.- La Autoridad Sanitaria establecerá los límites de la concentración máxima permisibles de sustancias nocivas, que pueden contener las aguas según el uso a que se destinen. Estos límites podrán ser revisados periódicamente.

Artículo 25° .- Cuando la Autoridad Sanitaria compruebe la contravención de las disposiciones contenidas en este capítulo podrá solicitar a la Autoridad de Aguas la suspensión del suministro mientras se realizan los estudios o trabajos que impidan la contaminación de las aguas.

TITULO III - DE LOS USOS DE LAS AGUAS

CAPITULO IV - DE LOS USOS ENERGÉTICOS INDUSTRIALES Y MINEROS

Artículo 149°.- Las concesiones mineras de cualquier naturaleza, que se ubiquen en los cauces o álveos de las aguas o comprendan parte de éstos, se sujetarán a las indicaciones y disposiciones que dicte la Autoridad de Aguas de la Jurisdicción correspondiente, a fin de que dichas explotaciones no interfieran judicialmente las condiciones de dichos cauces o álveos variando el curso normal de las aguas, poniendo en peligro la estabilidad de las márgenes, las obras en ellas concluidas o el normal abastecimiento de los usos establecidos.

Artículo 150°.- La autoridad de Minería por propia iniciativa o a pedido de la de Aguas o de la Sanitaria, exigirá que los residuos minerales sean depositados en lugares especiales o “Canchas de Relave”, o sean evacuados por otros sistemas, de manera que se evite la contaminación o polución de las aguas o tierras agrícolas de actual, futura o factible explotación.

Las explotaciones mineras que disponen “Canchas de Relave” contarán con los elementos necesarios para el control y seguridad, a fin de que no constituyan un peligro potencialmente previsible para los recursos naturales especialmente de aguas destinadas al abastecimiento de poblaciones.

3.6 CÓDIGO PENAL

TÍTULO XIII - DELITOS CONTRA LA ECOLOGÍA

CAPÍTULO ÚNICO - DELITOS CONTRA LOS RECURSOS NATURALES Y EL MEDIO AMBIENTE

Artículo 304°.- El que, infringiendo las normas sobre protección del medio ambiente, la contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días de multa.

Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no menor de dos ni mayor de cuatro años y trescientos sesenta y cinco a setecientos treinta días de multa cuando:

1. Los actos previstos en el artículo 304° ocasionan peligro para la salud de las personas o para sus bienes.
2. El perjuicio o alteración ocasionados adquieren un carácter catastrófico.
3. El agente actuó clandestinamente en el ejercicio de su actividad.
4. Los actos contaminantes afectan gravemente los recursos naturales que constituyen la base de la actividad económica.

Si como efecto de la actividad contaminante, se producen lesiones graves o muerte, la pena será:

- a. Privativa de libertad no menor de tres ni mayor de seis años y de trescientos sesenta y cinco y setecientos días de multa, en caso de lesiones graves.
- b. Privativa de libertad no menor de cuatro ni mayor de ocho años y de setecientos treinta a mil cuatrocientos sesenta días de multa, en caso de muerte.

Artículo 306°.- El funcionario público que otorga licencia de funcionamiento para cualquier actividad industrial o el que, a sabiendas, informa favorablemente para su otorgamiento sin observar las exigencias de las leyes y reglamentos sobre protección del medio ambiente, será reprimido con una pena privativa de libertad no menor de uno a tres años conforme al artículo 36°, incisos 1,2 y 4.

Artículo 307°.- El que deposita, comercializa o vierte desechos industriales o domésticos en lugares no autorizados o sin cumplir con las normas sanitarias y de protección del medio ambiente, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años.

Cuando el agente es funcionario o servidor público, la pena será no menor de uno ni mayor de tres años, e inhabilitación de uno a dos años conforme al artículo 36°, incisos 1,2 y 4.

Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de un año.

Cuando el agente contraviene leyes, reglamentos o disposiciones establecidas y utiliza los desechos sólidos para la alimentación de animales destinados al consumo humano, la pena será no menor de dos ni mayor de cuatro años y de ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días de multa.

Artículo 313°.- El que, contraviniendo las disposiciones de la autoridad competente, altera el ambiente natural o el paisaje urbano o rural, o modifica la flora o fauna, mediante la construcción de obras o tala de árboles que dañan la armonía de sus elementos, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años y con sesenta a noventa días de multa.

Artículo 314°.- El Juez Penal ordenará, como medida cautelar, la suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento de que se trate de conformidad con el artículo 105°, inciso 1, sin perjuicio de lo que pueda ordenar la autoridad en materia ambiental.

3.7 LEY ORGANICA PARA EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES

LEY N° 26821 (26.06.7997)

Artículo 2° .- La presente Ley Orgánica tiene como objetivo promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral a la persona humana.

Artículo 3° .- Se considera recursos naturales a todo componente de la naturaleza, susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción

de sus necesidades y que tenga un valor actual o potencial en el mercado, tales como:

- a. las aguas: superficiales y subterráneas;
- b. el suelo, subsuelo y las tierras por su capacidad de uso mayor: agrícolas, pecuarias, forestales y de protección;
- c. la diversidad biológica: como las especies de flora, de la fauna, y de los microorganismos o protistas; los recursos genéticos, y los ecosistemas que dan soporte a la vida;
- d. los recursos hidrocarburíferos, hidroenergéticos, eólicos, solares, geotérmicos y similares;
- e. la atmósfera y el espectro radioeléctrico;
- f. los minerales;
- g. los demás considerados como tales.

El paisaje natural, en tanto sea objeto de aprovechamiento económico, es considerado recurso natural para efectos de la presente ley.

Artículo 7º .- Es de responsabilidad del estado promover el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a través de las Leyes especiales sobre la materia, las políticas del desarrollo sostenible, la generación de la infraestructura de apoyo a la producción, fomento del conocimiento científico, tecnológico, la libre iniciativa y la innovación productiva. El estado impulsa la transformación de los recursos naturales para el desarrollo sostenible.

Artículo 29º .- Las condiciones del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, por parte del titular de un derecho de aprovechamiento, sin perjuicio de lo dispuesto en las leyes especiales, son:

- a. Utilizar el recurso natural, de acuerdo al título del derecho, para los fines que fueron otorgados, garantizando el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales.
- b. Cumplir con las obligaciones dispuestas por la legislación esencial correspondiente.
- c. Cumplir con los procedimientos de Evaluación de Impacto ambiental y los planes de Manejo de los recursos naturales establecidos por la legislación sobre la materia.
- d. Cumplir con la retribución económica correspondiente de acuerdo a las modalidades establecidas en las leyes especiales.
- e. Mantener al día el derecho de vigencia, definido de acuerdo a las normas legales pertinentes.

3.8 AUTORIDAD AMBIENTAL

La Ley Marco para el crecimiento de la Inversión Privada, en su Art. 50, establece que las "Autoridades Sectoriales Competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales, son los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas". Consecuentemente, la Autoridad Ambiental Competente, en este caso, es el Ministerio de la Presidencia, el que deberá evaluar y aprobar el EIA del Proyecto Marca-III.

CAPITULO IV

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO MARCA III

CAPITULO IV

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO DE AFIANZAMIENTO HÍDRICO MARCAPOMACOCHA III

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describe en forma resumida el esquema del Proyecto, identificándose las implicancias ambientales centrales de cada componente y las bases de la interrelación causa-efecto del proyecto sobre el ambiente y viceversa; estableciendo la dimensión ambiental del proyecto en el área.

A nivel macro, se consideran dos ámbitos de influencia del Proyecto; por un lado; el ámbito de derivación y regulación del recurso agua, en las cuencas de los ríos Cosurcocha y Casacancha; y por otro lado, el ámbito de beneficio del proyecto, en la cuenca del río Rímac, a través de la generación eléctrica y para consumo doméstico en la ciudad de Lima.

4.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO MARCA III

El Proyecto de Afianzamiento Marcapomacocha (Marca III), tiene como objetivo captar y conducir los recursos hídricos excedentes de la cuenca del río Cosurcocha y Casacancha mediante un sistema de túneles y canales para ampliar la capacidad de regulación de la laguna Antacoto, disminuyendo el déficit de agua para uso energético y de abastecimiento de la población en Lima.

4.3 UBICACIÓN

La zona del Proyecto Marca III está localizada en la Región Central del Perú, políticamente forma parte de los distritos de Marcapomacocha y Santa Bárbara de Carhuacayan de la provincia de Yauli del departamento de Junín. (FIGURA N° 4.1). Las coordenadas UTM del área de influencia del proyecto son:

8,728,000 N	a	8,788,000 N
336,000 E	a	360,000 E

Los centros poblados más importantes son Marcapomacocha y Yantac.

4.4 ÁMBITO Y EXTENSIÓN

El Proyecto Marca III involucra las cuencas hidrográficas de los ríos Cosurcocha y Casacancha, tributarios del río Carhuacayán que pasa por la localidad de Santa Bárbara de Carhuacayán para finalmente desembocar en el río Mantaro, aguas arriba de la presa Malpaso (FIGURA N° 4.1).

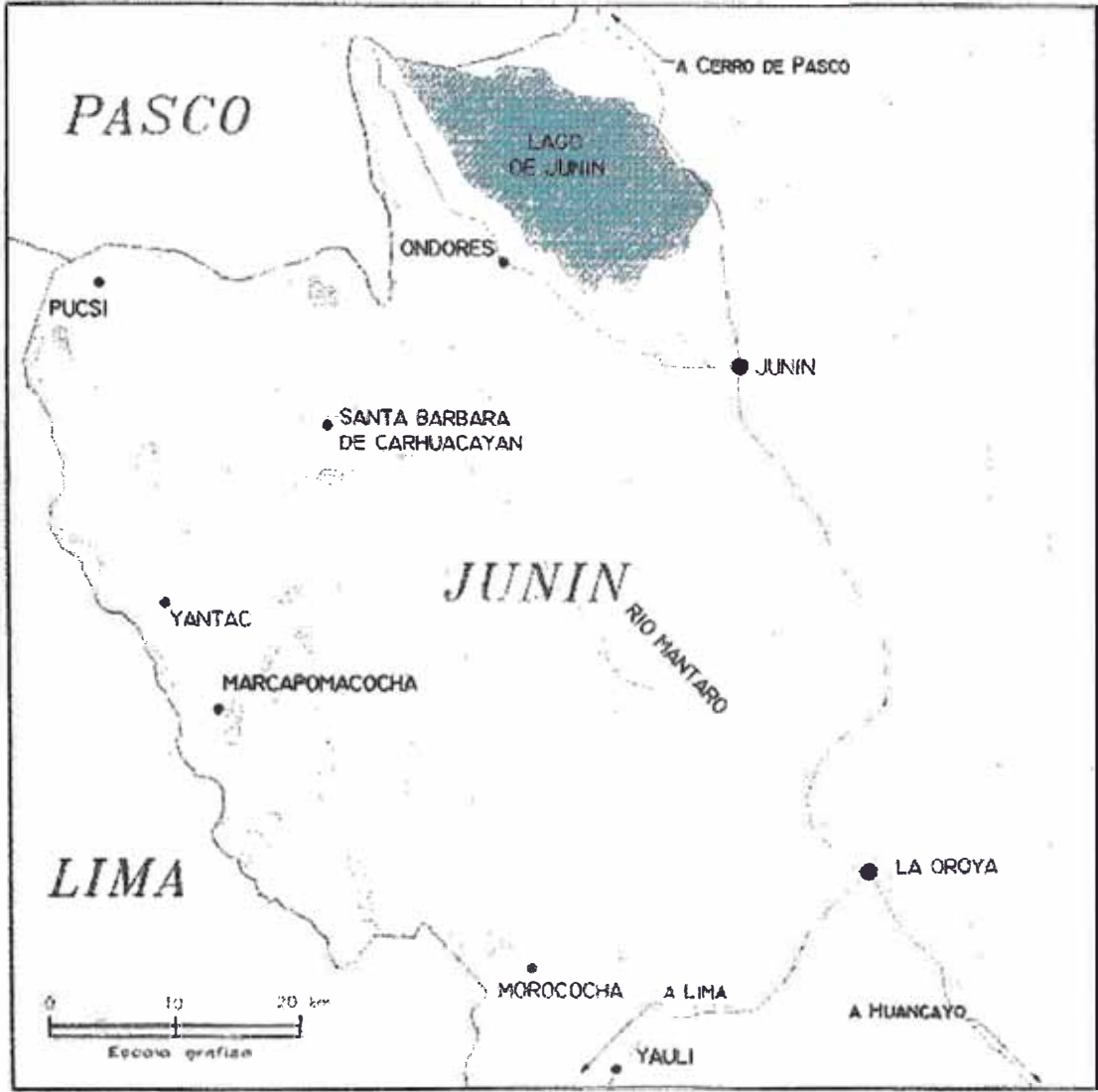
La extensión del área de estudio definida es de aproximadamente 1,056 Km², en la que se realizarán las obras del Proyecto Marca-III.

Sin embargo, el ámbito de influencia del Proyecto Integral involucra 3 cuencas hidrográficas mayores: Chillón, Rímac y Mantaro considerando los ámbitos de derivación de las aguas y los ámbitos de beneficio.

4.5 MARCO CONCEPTUAL Y BENEFICIOS DEL PROYECTO

El Sistema Marcapomacocha, conceptualmente se basa en la obtención y derivación del excedente de agua de las partes altas de la cuenca del río Mantaro, de la vertiente del Atlántico y su aprovechamiento múltiple en las cuenca del río Rímac, de la vertiente del Pacífico, donde existe déficit temporal

FIGURA N° 4.1
PLANO DE UBICACION
DEL
PROYECTO MARCA III



LEYENDA

	RIO
	LAGUNA
	NEVADO
	CARRETERA PRINCIPAL
	CIUDAD
	PUEBLO
	LIMITE DEPARTAMENTAL



de agua y una alta demanda socioeconómica, representada por Lima, ciudad capital.

En este contexto, el proyecto Marcapomacocha se viene desarrollando desde el año 1963 por etapas; por lo que actualmente, está en operación la Etapa Marca I y se han proyectado las Etapas II y III, en los procesos de afianzamiento del sistema.

El Proyecto Marca III, consiste en el afianzamiento hídrico del Sistema Marcapomacocha en actual operación; como se indica en el **Mapa N° 01**; cuyos beneficios recaen en la generación eléctrica y la oferta de agua con fines domésticos, industriales, agropecuarios, mineros, etc. Estos beneficios representan el incremento en la generación eléctrica en el sistema interconectado de las centrales hidroeléctricas de Huinco, Callahuanca, Moyopampa y Huampaní.

El incremento de la oferta hídrica será de hasta 3.0 m³/seg durante la estación de estiaje para Lima, con una población de 8'000,000 habitantes (35% de la nacional) más del 90% de la industria nacional asentada en Lima, así como más de 7,000 Ha. de riego, el comercio, turismo, etc., que representa más del 60% del PBI del país.

4.6 ESQUEMA GENERAL DEL PROYECTO

4.6.1 Componentes Ambientales del Proyecto

El Proyecto comprende un conjunto de obras de captación, conducción y almacenamiento de aguas superficiales existentes en las partes altas de la vertiente oriental de la Cordillera Occidental de los Andes, ubicadas entre 4,450 y 4,615 metros sobre el nivel del mar (**Foto N° 4.1**).

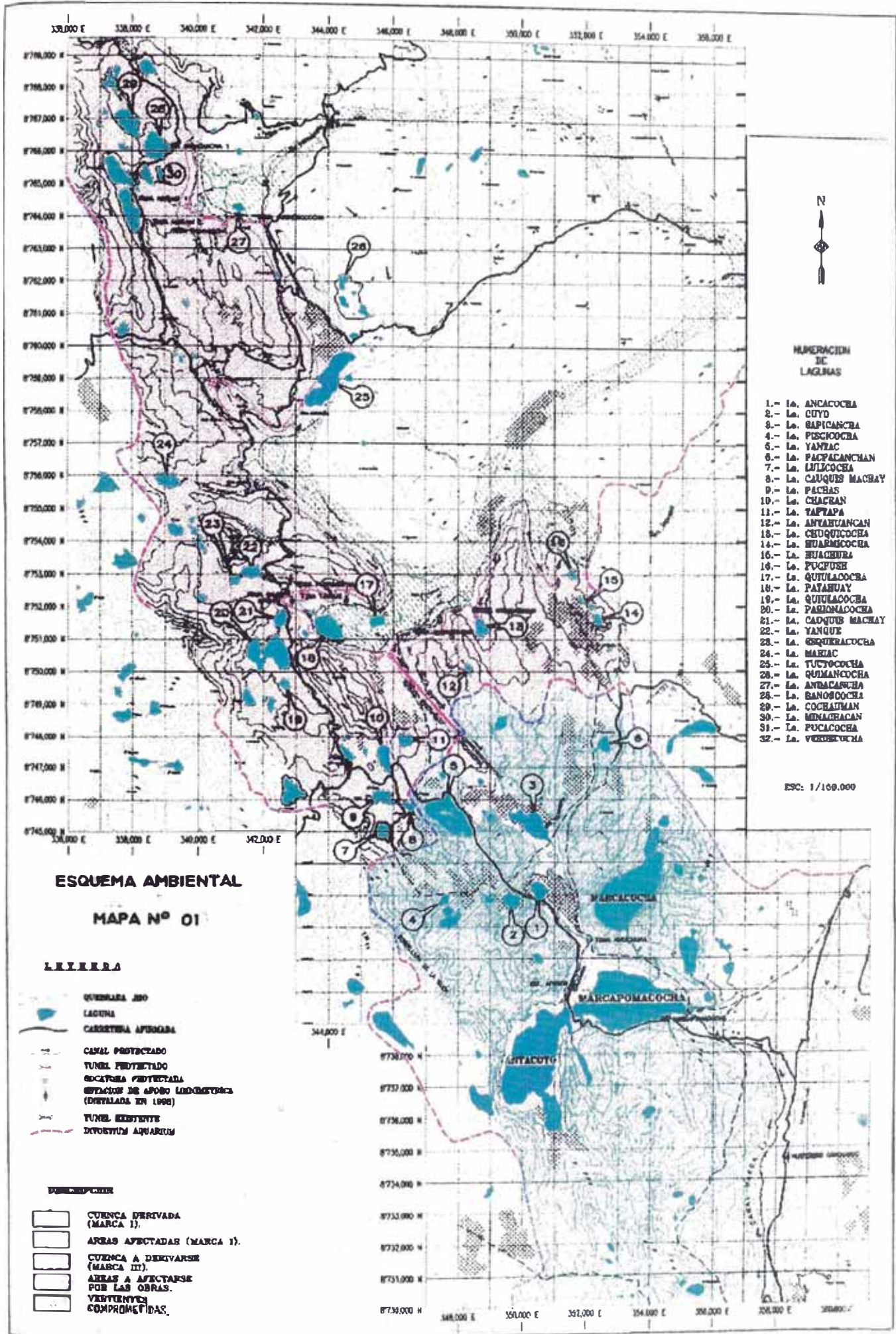




Foto N° Se observa en primer plano la Presa de Marcapomacocha, situada a aproximadamente 4,500 msnm.



Foto N° 4.2: El ambiente donde se desarrolla el Proyecto comprende más de cien lagunas, con y sin efluentes interconectados en los fondos de los valles glaciales. Se observa la Laguna de Marcapomacocha.

El mapa del esquema ambiental del proyecto (**Mapa N° 01**), muestra los componentes físicos del Proyecto Marca III y su integración al sistema Marcapomacocha existente; en el que se pueden identificar los tres ámbitos de influencia del sistema proyectado, que se describe a continuación:

a. Vertiente Hídrica a derivarse

Comprende una extensión de 11,700 Ha. desde la cota-eje de las obras de derivación hasta la divisoria continental; constituida por el macizo central glaciar y periglacial de la Cordillera Occidental (Cordillera de la Viuda); donde se ha desarrollado un sistema hídrico superficial y subterráneo, formado por nevados, lagunas, ríos, acuíferos, sumideros, manantiales y bofedales (hidromórficos); los que en conjunción con las condiciones meteorológicas y climáticas, proporcionan una gran oferta hídrica de buena calidad y cantidad.

Este ambiente contiene más de cien lagunas con y sin efluentes interconectados en los fondos de los valles glaciales; que favorecen el manejo (**Foto N° 4.2**). Asimismo, en esta área existen pasturas de laderas y bofedales, que en conjunción con el recurso hídrico, sustentan la ganadería y la ocupación de la población en la zona.

b. Area de Ejecución de Obras

Comprende una área de aproximadamente 312.5 Ha (62.5 km. de largo por 0.05 km. de ancho); en la que se ejecutarán las obras que se indican en el **Mapa N° 01**.

Esta es el área en la que se producirá la intervención durante la construcción de las obras y durante la operación del sistema; por lo que es el área de atención ambiental principal.

c. Area de Influencia Hidrobiológica Directa

Es el área formada por los fondos de los valles de los ríos Casacancha y Cosurcocha, en los que se modificaría la escorrentía hídrica, solamente durante las estaciones lluviosas (*); de acuerdo al sistema operativo previsto del proyecto, en tal sentido, durante las estaciones secas la escorrentía será normal.

4.6.2 Integración Proyecto-Sistema Actual

El esquema de afianzamiento hídrico proyectado se integra al sistema actual, como se observa en el Mapa del Proyecto (**Mapa N° 01**), con los mismos ámbitos y componentes correspondientes; esto implica que en el sistema operativo actual, habrían influencias locales leves, con la operación del Sistema Marca III.

4.6.3 Componentes Físicos del Proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un sistema de infraestructura hidráulica para captar, conducir y almacenar agua en la zona altoandina, integrándose al actual sistema de derivación Marcapomacocha.

En el área de ejecución de obras, se tiene proyectado construir canales, bocatomas, túneles, obras de arte, accesos, etc., mediante las cuales se derivará agua, se almacenará en el reservorio Antacoto, que será ampliado mediante la construcción de obras de cierre que comprende el encimado de dos presas de

* En el Estudio de Factibilidad del Proyecto se efectuó la simulación de la operación del sistema hidráulico (Anexo N° 1 A) donde se asegura que la recarga de las lagunas y bofedales no se verá afectada, haciendo uso sólo de los caudales excedentes en épocas de lluvia.

gravidad existentes de concreto ciclópeo y una presa de sobre elevación de 10 m sobre el dique natural hasta la cota 4,441 msnm.

Las características centrales de cada componente del proyecto, los canales, túneles, tomas y el reservorio; son los componentes de mayor afectación al ambiente, en tanto comprenden modificaciones físicas permanentes en los recursos pecuarios e hídricos del área.

4.6.4 Procesos y componentes operativos del Proyecto

El Proyecto comprende tres Etapas de Acción, en cada una de las cuales se realizarán procesos específicos y se empleará personal, equipos, insumos, materiales y se producirán residuos; los que de diversa forma tiene incidencia en el ambiente. Estos se caracterizan en el **CUADRO N° 4.1**.

a. Etapas de Pre - Inversión

Comprende todas las acciones realizadas antes del inicio de la construcción de las obras, específicamente relacionadas con las investigaciones de campo y estudios; así como las inversiones realizadas para tales fines. En este caso, durante los estudios de factibilidad se han realizado acciones que han significado incidencias en el ambiente, como se indica en el **CUADRO N° 4.2**.

La excavación de los socavones exploratorios se realizarán de 50 m de longitud cada uno ocasionando movimiento de material coluvial y roca suelta. Las perforaciones diamantinas se ejecutarán a lo largo del macizo rocoso del túnel, distribuidos en cuatro sondeos en un total de 280 m. Además se ejecutarán tres sondeos adicionales en la laguna Antacoto (Presa, cierre lateral y vertedero) en un total de 220 m.

CUADRO Nº 4.1
PROCESOS OPERATIVOS EQUIPOS E INSUMOS
DEL PROYECTO MARCA III

COMPONENTES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PRE INVERSION (6 meses)	CONSTRUCCION (2 años)	OPERACION (+ 50 Años)
1. Personal			
- Profesional	X	X	
- Técnicos y obreros	X	X	X
2. Insumos			
- Materiales de construcción (cemento, fierro, madero y otros).	X	X	
- Combustibles y lubricantes	X	X	X
- Alimentos	X	X	
- Explosivos	X	X	
- Energía eléctrica	X	X	
3. Maquinaria			
- Volquetes	X	X	X
- Tractores	X	X	
- Camionetas	X	X	
- Mezcladores	X	X	
- Herramientas	X	X	
4. Residuos			
- Domésticos (aguas servidas y basura).	X	X	X
- Talleres (grasas, fierros, chatarras).	X	X	
5. Procesos			
- Construcciones	X	X	
- Perforaciones	X	X	
- Revestimiento	X	X	X
- Transporte		X	

b. Etapa de Construcción

Las acciones de esta Etapa son ambientalmente las más significativas, relacionadas con las modificaciones físicas y biológicas del medio; así como el manejo y disposición final de los residuos. Comprende las excavaciones y revestimiento de los canales, apertura de túneles, instalación de tomas y encimado de las presas en Antacoto.

Durante la construcción se realizará una gran dinámica en el área que incidirá en las condiciones sociales y económicas; así como ingresará personal, maquinaria e insumos, como se indica en el **CUADRO N° 4.1**.

Las acciones en las dos etapas anteriormente citadas involucran los siguientes procesos operativos:

- Movilización y desmovilización de los equipos, Lima zona del proyecto - Lima.
- Instalación de campamentos
- Tanques de agua
- Combustibles, energía
- Construcción de accesos y plataforma de perforación
- Afrontamiento de socavones
- Movimiento de material y roca suelta
- Excavación
- Perforación, voladura, extracción y disposición de desmonte

CUADRO N° 4.2

ACCIONES DE PRE-INVERSION DEL PROYECTO MARCA III

ACCIONES	CARACTERISTICAS		
	Unidades	Sección (m ²)	Desmontes
Túnel	100 m	7.84	1,079 m ³
Perforación diamantina	500 m	4"	Núcleos
Calicatas	205.5 m	-	-

c. **Etapas de Operación**

Se inicia después de concluida la construcción y cuando entra en servicio el sistema de derivación hídrica; desde la captación en las tomas Andacancha y Pucpush, la aducción, el almacenamiento en Antacoto, la integración al Sistema Marcapomacocha, sistema del Rímac y los estamentos de beneficio en centrales hidroeléctricas y los usos agrícolas y domésticos en la ciudad de Lima.

Esta etapa es la más duradera (más de 50 años), durante la cual, la dinámica operativa es muy simple e irá progresivamente alcanzando el equilibrio funcional de los componentes inducidos y los naturales modificados, por su puesto mediante la aplicación y cumplimiento estricto de los estudios de factibilidad, definitivos y del EIA.

Durante esta etapa, funcionará el campamento actual de Marcapomacocha y se ampliarán las operaciones de servicio y mantenimiento, reforzándose los equipos y personal, que actualmente opera el sistema Marcapomacocha I.

4.7 DURACION DEL PROYECTO

El Proyecto, viene gestándose desde antes de 1993 y se tiene previsto que la construcción durará dos años que irá haciéndose de acuerdo al estudio de factibilidad.

La duración y funcionamiento del sistema Marca III, está previsto para un período mayor de 50 años.

CAPITULO V
DIAGNOSTICO AMBIENTAL

CAPITULO V

DIAGNOSTICO AMBIENTAL

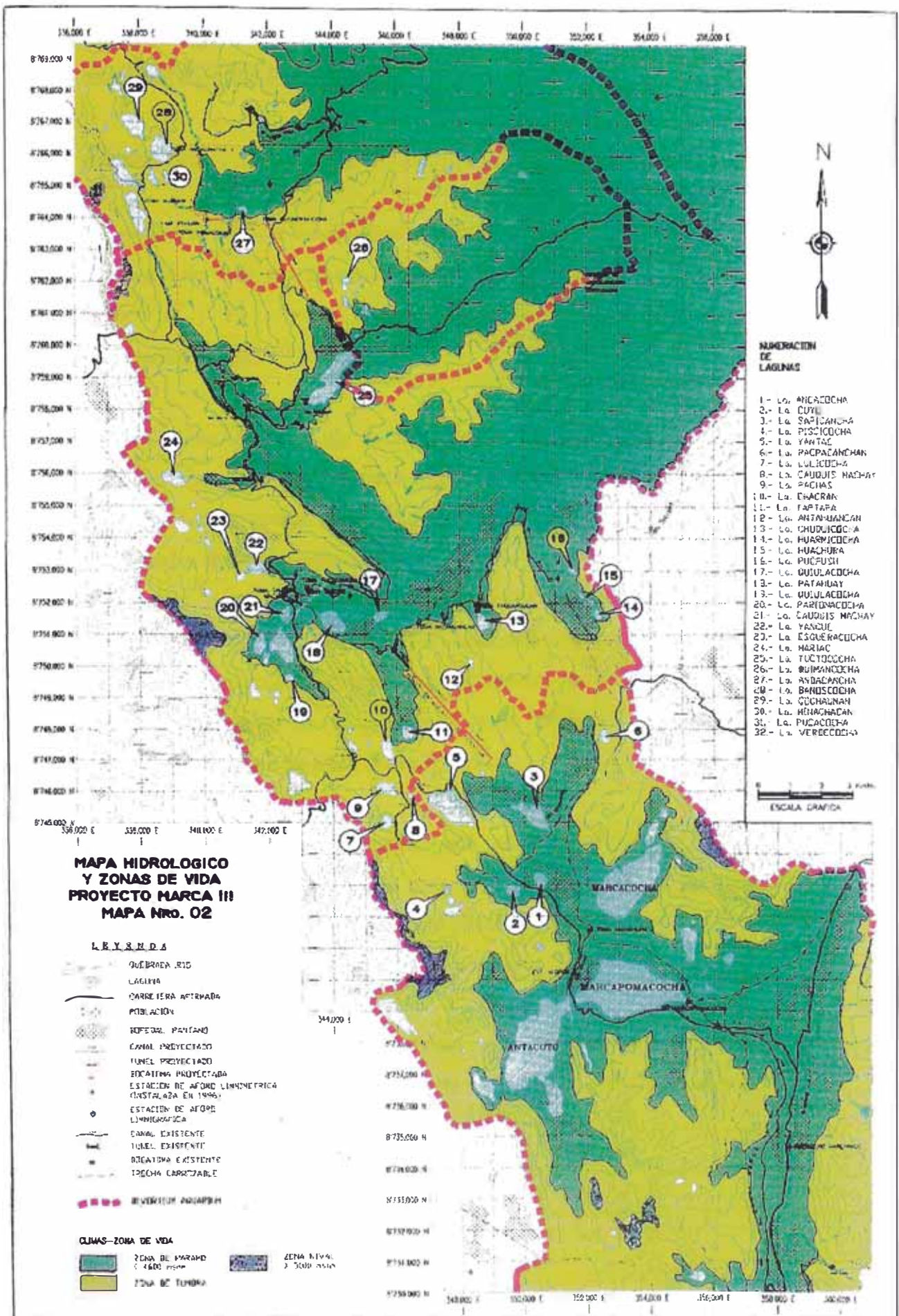
5.1 INTRODUCCION

En el ámbito del proyecto existe un gran potencial de recursos agrostológicos y ganaderos como resultado de un medio ambiente predominantemente lluvioso y frío, que ha devenido en un paisaje de puna donde aparecen grandes praderas cubiertas de pastizales.

Las diversas fotografías que se ofrecen corroboran esta característica arriba mencionada, la misma que es importante recalcar, pues la situación actual de este ecosistema integral es lo que constituirá la línea referencial cero, para los fines de la construcción de las obras diseñadas en el proyecto Marca III y el monitoreo ambiental futuro y la línea base del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Por ello, en el presente capítulo se hace una descripción concreta de los recursos naturales existentes en especial del recurso hídrico, físico y biológico del medio. Asimismo, se brinda información sobre la climatología que constituye la parte más importante del proyecto. También se ha evaluado los aspectos socio-económicos.

La definición del área de estudio es función de la definición del ecosistema integral que se considera recibirá el impacto directo e indirecto que pueda ocurrir. Este ecosistema se ha delimitado en base a las cuencas hidrográficas involucradas, desde la divisoria continental de aguas y la subcuenca Cosurcocha hasta la localidad de Santa Bárbara de Carhuacayán; como se puede apreciar en el Mapa Hidrológico y de Zonas de Vida (**Mapa N° 2**).



5.2 DIAGNÓSTICO DEL MEDIO FÍSICO

5.2.1 Climatología

Es necesario conocer los parámetros climáticos del área de estudio para definir las Zonas de Vida; que alberga el potencial biológico (flora y fauna).

a. Tipos Climáticos

El clima del área de estudio, según la clasificación de Thorntwaite corresponde al tipo húmedo-frígido con estaciones de otoño e invierno carentes de lluvias. Sin embargo, debido a la morfología de la región se pueden distinguir tres subtipos climáticos.

El primer subtipo climático está relacionado a las áreas circundantes a las lagunas cuya acción termorreguladora de sus aguas favorece el microclima particularmente en las noches de cielo despejado, evitando las caídas extremas de temperatura (**Foto N° 5.1**).

El segundo subtipo climático está constituido por las extensiones de pastizales que existen en la zona, que en noches despejadas generan una fuerte radiación térmica del suelo hacia la atmósfera dando lugar al proceso de inversión térmica que causa las heladas.

El tercer subtipo corresponde a las partes altas de las montañas, con clima gélido que permite la formación de hielo y nieve permanente y que restringe la formación de vegetación (**Foto N° 5.2**).



Foto N° 5.1: Las áreas circundantes a las lagunas, cuya acción termoreguladora de sus aguas favorece el microclima, evitando las caídas extremas de temperatura, forman parte del primer subtipo climático. En primer plano observamos la Laguna de Yanque.



Foto N° 5.2: Las partes altas de las montañas poseen un clima gélido que permite la formación de hielo y nieve permanente.

b. Temperatura

La temperatura es una variable meteorológica relacionada a la altitud. A elevaciones sobre los 4,500 msnm, la temperatura media es baja y estacionalmente estable.

La temperatura media anual en la zona de proyecto es de 6,3°C presentándose la menor temperatura media en Julio con 5,1°C y la mayor temperatura en Enero con 6,9°C.

El rango de variación oscila entre una temperatura máxima mensual de 13,2°C en noviembre y una temperatura mínima mensual de -0,7°C en el mes de junio. La temperatura máxima diaria registrada ha sido de 19,1° C y la mínima llegó a -8,1°C en el periodo registrado.

Esta información ha sido tomada de la Estación Meteorológica Upamayo y se considera como representativa del área del proyecto. En el **CUADRO N° 5.1** y **FIGURA N° 5.1**, se muestra la variación mensual de la temperatura tomada de dicha Estación.

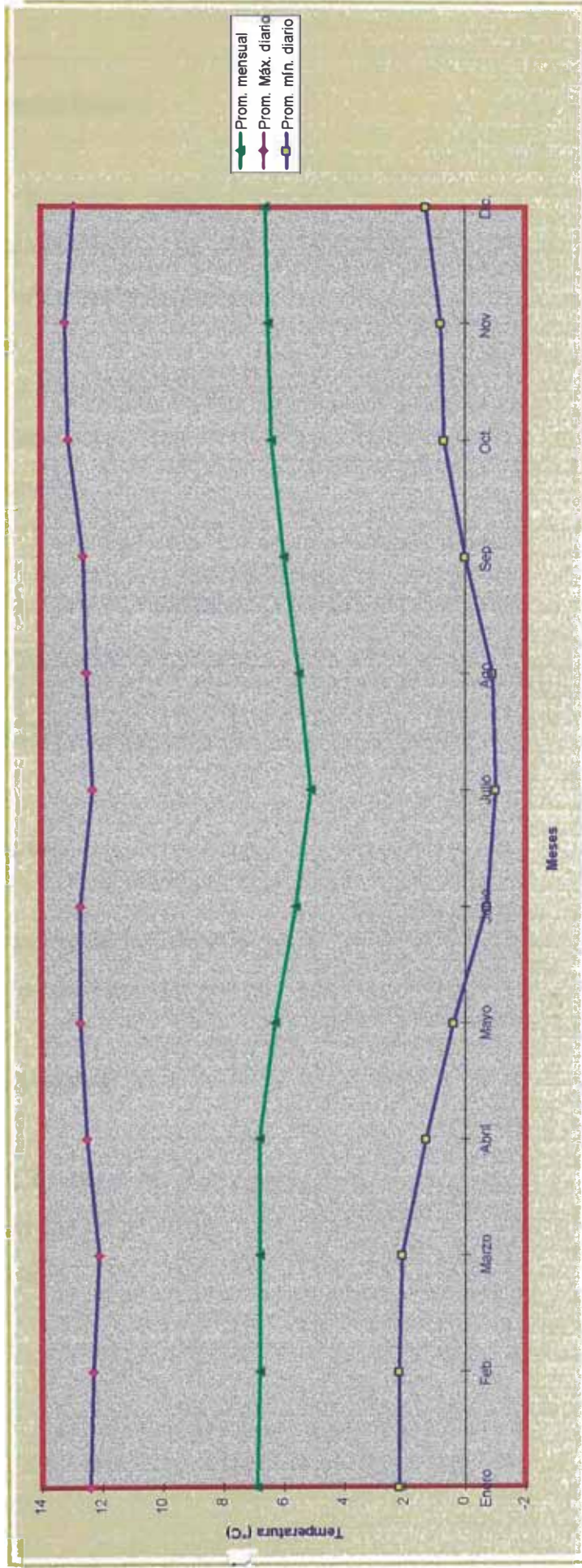
CUADRO N° 5.1
VARIACION MENSUAL DE LA TEMPERATURA EN °C

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
Promedio mensual	6,9	6,8	6,8	6,8	6,3	5,6	5,1	5,5	6,0	6,4	6,5	6,6	6,3
Máximo diario	12,4	12,3	12,1	12,5	12,7	12,7	12,3	12,5	12,6	13,1	13,2	12,9	12,7
Mínimo diario	2,2	2,2	2,1	1,3	0,4	-0,7	-1,0	-0,9	0,0	0,7	0,8	1,3	0,6

Fte.: Estación Meteorológica Upamayo

FIG. N° 5.1

PROMEDIO DE LA VARIACION DE TEMPERATURA (°C)



Temperatura	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Prom. mensual	6,9	6,8	6,8	6,8	6,3	5,6	5,1	5,5	6	6,4	6,5	6,6
Prom. Máx. diario	12,4	12,3	12,1	12,5	12,7	12,7	12,3	12,5	12,6	13,1	13,2	12,9
Prom. mín. diario	2,2	2,2	2,1	1,3	0,4	-0,7	-1	-0,9	0	0,7	0,8	1,3

c. Humedad Relativa

La humedad relativa promedio anual es de 76% oscilando estacionalmente entre un máximo de 80% durante el verano a un mínimo de 74% durante el invierno.

En el CUADRO N° 5.2, se puede apreciar la variación estacional de la humedad relativa de los valores registrados en la estación meteorológica Upamayo.

**CUADRO N° 5.2
HUMEDAD RELATIVA (%)**

	En	Fe	M	Ab	M	Ju	Jul	Ago	Set	Oc	Nov	Dic	Pro
Prom. Mensual	77	78	80	78	78	74	74	74	76	75	74	75	76

Fte.: Estación Metereológica Upamayo

d. Horas de sol

La variación de la duración media diaria de horas de sol es de 4,5 horas siendo estacionalmente estable variando de un máximo de 5,7 horas a un mínimo de 3,1 horas en promedio mensual entre invierno y verano respectivamente.

En el CUADRO N° 5.3, se puede apreciar la variación estacional de la duración media de horas de sol registradas en la estación meteorológica Upamayo.

**CUADRO N° 5.3
DURACION MEDIA DE HORAS DE SOL (Horas)**

	En	Feb	Ma	Abr	Ma	Ju	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Pro
Prom	3.1	3.6	3.5	4.7	5	5.5	5.7	5.4	4.7	4.6	4.4	3.7	4.5

Fte.: Estación Meteorológica Upamayo

e. Radiación Solar

La radiación solar en el área del proyecto alcanza un valor promedio anual de 422,9 W/m² variando entre un máximo de 447,7 W/m² en el mes de Noviembre a un mínimo de 402,6 en el mes de Febrero.

En el CUADRO N° 5.4, se puede apreciar la variación estacional de la radiación registrada en la estación meteorológica Upamayo.

**CUADRO N° 5.4
RADIACION SOLAR (W/m²)**

	Enc	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	No	Dic	Prom
Prom	407,8	402,6	410,2	424,1	408,7	407,2	414,4	431,2	433,	442,3	447,	436,5	422,

Fte.: Estación Meteorológica Upamayo

f. Velocidad del viento

Los vientos generalmente son ligeros e infrecuentes, con velocidad promedio diaria de 1,4 m/s que varía estacionalmente entre un máximo de 1,6 m/s a un mínimo de 1,3 m/s entre el verano y el invierno respectivamente. La dirección predominante es de Noreste a Sur Oeste en la estación Meteorológica Upamayo, pero la topografía local puede alterar los patrones de viento en forma considerable.

En el CUADRO N° 5.5, se puede apreciar la variación estacional de la velocidad de vientos registrados en la estación meteorológica Upamayo.

CUADRO N° 5.5
VELOCIDAD DE VIENTO (m/s)

	En	Fe	Ma	Ab	Ma	Ju	Jul	Ag	Set	Oc	Nov	Dic	Pro
Prom	1,5	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4

Fte.: Estación Meteorológica Upamayo

g. Evaporación

Los registros de evaporación de la estación meteorológica Upamayo muestran que la evaporación total anual promedio es de 1,092 mm/año variando entre un máximo de 1,244 mm/año a un mínimo de 866 mm/año.

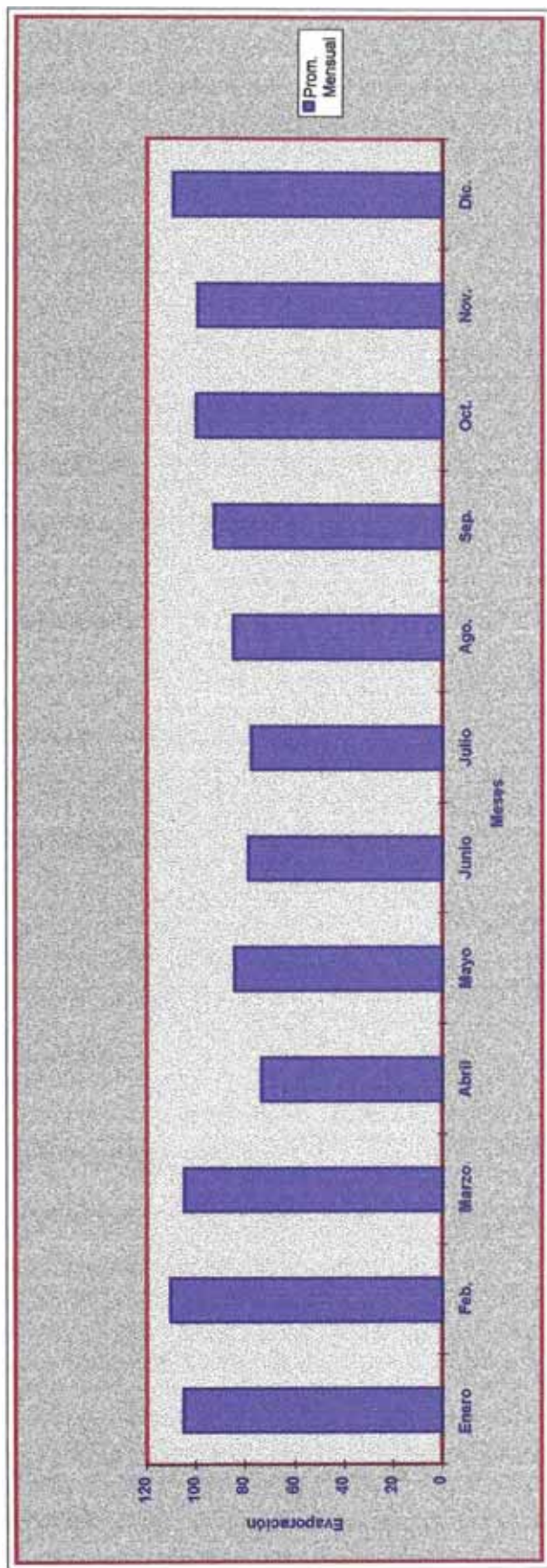
En el CUADRO N° 5.6 y FIGURA N° 5.2, se puede apreciar la variación estacional de la evaporación de los valores registrados en la estación meteorológica Upamayo.

CUADRO N° 5.6
EVAPORACION TOTAL MENSUAL (mm/mes)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom
Prom.	105,0	110,3	104,7	73,2	84,1	78,5	77,4	84,6	92,4	99,8	99,2	109,4	1092,0
Mensual													

Fte.: Estación Meteorológica Upamayo

FIG. N° 5.2
VARIACION MENSUAL DE LA EVAPORACION



Evaporación	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Prom. Mensual	105	110,3	104,7	73,2	84,1	78,5	77,4	84,6	92,4	99,8	99,2	109,4

Durante el estudio del transvase Mantaro realizado por la consultora Binnie & Partners (*), ésta utilizó información meteorológica de parámetros como temperatura, humedad relativa, radiación solar y velocidad del viento, para determinar en forma teórica la evaporación a partir de la fórmula de Penman en vez de la información directa medida en la Estación Meteorológica de Upamayo (**Ver Anexo N° 2**).

La evaporación total anual promedio estimada por Binnie & Partners es de 1107 mm/año, no existiendo diferencia sustancial con los valores reportados por la estación Meteorológica de Upamayo como para revizar el cálculo de la evaporación de la fórmula de Penman.

h. Precipitación

El área de proyecto pertenece a la vertiente del Atlántico. El régimen de precipitaciones es gobernado principalmente por la orografía propia de los Andes Peruanos.

La zona del proyecto cuenta con suficiente información pluviométrica como para tener estimados adecuados de los valores esperados de precipitación total mensual.

En el **CUADRO N° 5.7**, se muestra la relación de estaciones, indicándose sus coordenadas geográficas, altitud, entidad a la que pertenecen y la extensión de sus registros.

(*) Binnie & Partners. Ingenieros consultores. Los recursos de Agua para la Gran Lima. Setiembre. 1970

CUADRO N ° 5.7

RED DE ESTACIONES PLUVIOMETRICAS

N°	Estación	Latitud	Longitud	Altitud msnm	Fuente	PERIODO DE REGISTRO															
						40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95				
	CUENCA DEL BAYTARO																				
PM1	Acacocha	10° 37'	76° 21'	4400	SENAMHI																
PM2	Milco	10° 40'	76° 18'	4250	SENAMHI																
PM3	Quijiacocha	10° 41'	76° 17'	4200	CENTROMIN																
PM4	La Fundición	10° 46'	76° 16'	4300	CENTROMIN																
PM5	Laguna Pun Ruin	10° 50'	76° 26'	4350	SENAMHI																
PM6	Ayaraca	10° 50'	76° 23'	4350	CENTROMIN																
PM7	Upamayo	10° 55'	76° 15'	4100	CENTROMIN																
PM8	Upamayo	10° 56'	76° 17'	4100	ELECTROPERU																
PM9	Laguna Huaron	11° 00'	76° 25'	4550	SENAMHI																
PM10	Huayllay	11° 00'	76° 22'	4325	CENTROMIN																
PM11	Shelby	10° 49'	76° 13'	4125	CENTROMIN																
PM12	Tambo del Sol	10° 52'	76° 07'	4150	CENTROMIN																
PM13	Carhuamayo	10° 55'	76° 03'	4150	CENTROMIN																
PM14	Cazapalos	10° 59'	76° 02'	4150	CENTROMIN																
PM15	San José Río Pallanga	11° 09'	76° 27'	4700	SENAMHI																
PM16	Carhuacayan (*)	11° 12'	76° 17'	4150	SENAMHI																
PM17	San Blas	11° 05'	76° 11'	4350	CENTROMIN																
PM18	Junín	11° 10'	76° 59'	4150	ELECTROPERU																
PM19	La Cina	11° 17'	75° 55'	4200	CENTROMIN																
PM20	Jalocsalco	11° 18'	76° 04'	4200	CENTROMIN																
PM21	Yantac (*)	11° 29'	76° 04'	4600	SENAMHI																
PM22	Marcapomacocha (*)	11° 25'	76° 20'	4600	SENAMHI																
PM23	Comacancha	11° 22'	75° 13'	4150	CENTROMIN																
PM24	Canchayoc	11° 30'	76° 19'	4350	ELECTROLIMA																
PM25	Mapaso	11° 25'	76° 02'	3850	CENTROMIN																
PM26	Puna Bamba	11° 29'	76° 05'	4400	SENAMHI																
PM27	Casaraica	11° 27'	75° 57'	3750	CENTROMIN																
PM28	Morococha	11° 56'	76° 08'	4500	CENTROMIN																
PM29	Paucara	11° 35'	76° 04'	4250	CENTROMIN																
PM30	Huascacocha	11° 36'	76° 05'	4600	CENTROMIN																
PM31	Pachacnaca	11° 37'	75° 01'	4000	CENTROMIN																
PM32	Pomacocha	11° 44'	76° 08'	4300	CENTROMIN																
PM33	Hualiacocha Baja	11° 46'	76° 05'	4350	CENTROMIN																
PM34	Mayupampa	11° 30'	75° 55'	3750	CENTROMIN																
PM35	C.H. Orova	11° 31'	75° 55'	3750	CENTROMIN																
PM36	Orova Exp.	11° 31'	75° 54'	3750	CENTROMIN																
PM37	Curpalla	11° 35'	75° 58'	4050	CENTROMIN																
PM38	Quijula	11° 37'	75° 50'	3650	CENTROMIN																
PM39	Huari	11° 38'	75° 50'	3700	CENTROMIN																
PM40	Hda. Phascoccha	11° 49'	75° 50'	4300	CENTROMIN																
PM41	Hda. Pachacayo	11° 47'	75° 43'	3600	CENTROMIN																
PM42	Yauricocha 2	11° 58'	75° 54'	4360	SENAMHI																
PM43	Hda. Cochias	11° 58'	75° 48'	4100	CENTROMIN																
PM44	Hda. San Pedro	11° 45'	75° 30'	2800	SENAMHI																
PM45	Lauja	11° 46'	75° 29'	3400	IDEA ER																
PM46	Hda. Consac	11° 58'	75° 38'	3900	CENTROMIN																
PM47	Hayapallana	11° 57'	75° 02'	4500	ELECTROPERU																
PM48	Hda. Povenir	12° 02'	75° 14'	3300	CENTROMIN																
PM49	Jacayhuana	11° 24'	75° 50'	4100	CENTROMIN																
PM50	Huertac (*)	11° 14'	76° 17'	4175	ELECTROPERU																
	CUENCA DEL RIO RIMAC																				
PR51	Casapalca	11° 27'	76° 13'	4143	EDEGEL																
PR52	Milic	11° 34'	76° 21'	4400	EDEGEL																
PR53	Carapoma	11° 39'	76° 31'	3275	EDEGEL																
PR54	Maticana	11° 50'	76° 23'	2378	EDEGEL																
PR55	La Cantuta	11° 57'	76° 42'	650	EDEGEL																
	CUENCA DEL RIO CHILLON																				
PCH56	Canía	11° 23'	76° 37'	3837	SENAMHI																
PCH57	Huamantanga	11° 30'	76° 45'	3292	SENAMHI																
	CUENCA DEL RIO CHANCAV																				
PCH58	Huayali	11° 27'	77° 07'	360	SENAMHI																
PCH59	Pailac	11° 21'	76° 48'	2350	SENAMHI																
PCH60	Santa Cruz	11° 12'	76° 38'	3522	SENAMHI																

Los registros de nueve de estas estaciones han sido actualizadas hasta diciembre de 1995, estas estaciones pluviométricas son: Huehue, Milloc,

Casapalca, Cazapatos, Atocsaico, Marcapomacocha, Corpacancha, Morococha y Huascacocha.

Para el análisis de eventos extremos se ha recopilado información de la precipitación máxima en 24 horas de las estaciones Carhuacayán, Yantac, Marcapomacocha y Huehue.

Los resultados de precipitación total mensual de la estación pluviométrica de Huehue, se muestran en el **CUADRO N° 5.8**.

**CUADRO N° 5.8
PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)**

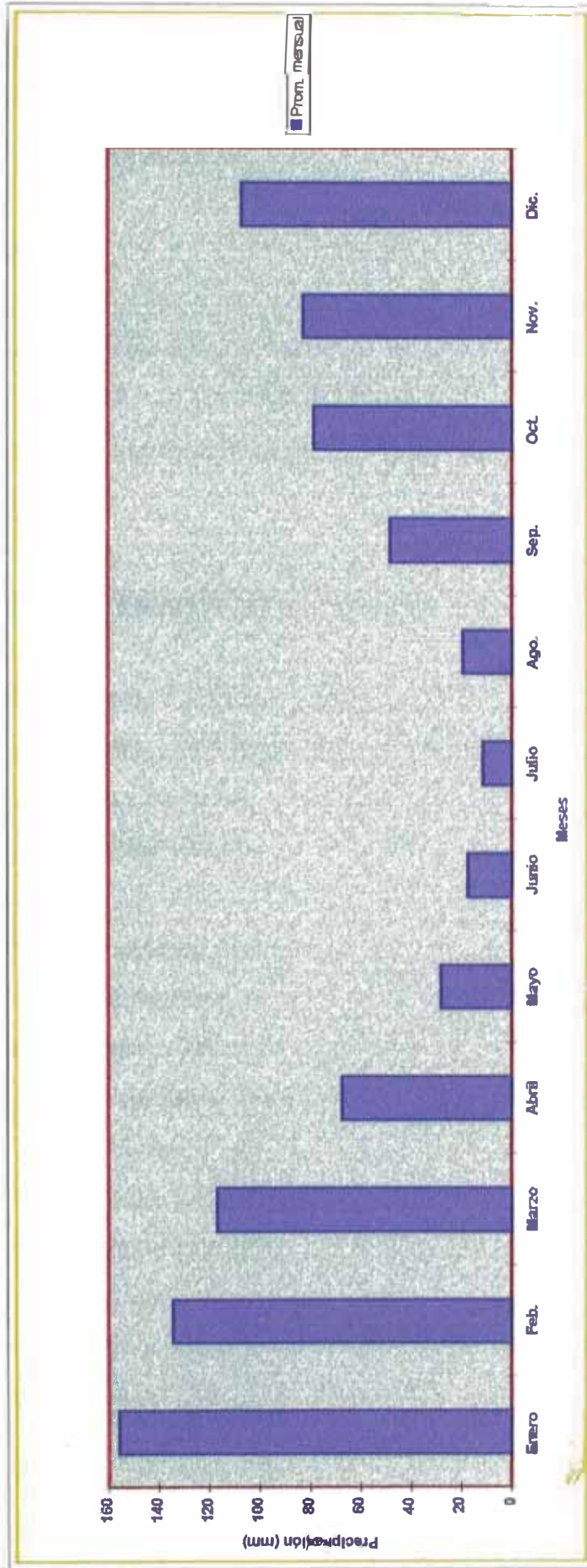
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Prom	155.7	134.5	116.91	67.5	28.2	17.6	11.5	19.6	48.33	78.63	82.8	107.1	866.8
Máx.	266.5	219.4	206.50	131.5	67.0	84.5	37.8	53.6	115.5	160.20	203.5	196.8	1173.8
Mín.	47.0	47.0	48.00	29.8	0.00	0.00	0.00	0.00	12.0	31.10	28.5	57.60	589.5

Fte.: Estación Pluviométrica de Huehue

La distribución mensual de la precipitación se muestra en la **FIGURA N° 5.3**, donde se puede apreciar que prácticamente el 80% de la precipitación total anual se concentra entre los meses de Noviembre a Abril, lo cual determina también el comportamiento de las descargas durante el año.

La precipitación promedio anual en el área del proyecto varía entre 850 y 950 mm/año.

FIG. N° 5.3
VARIACION MENSUAL DE LA PRECIPITACION (mm)



Precipitación	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Prom. mensual	155,68	134,52	116,91	67,47	28,16	17,63	11,49	19,63	48,33	78,63	82,77	107,12

Teniendo como base el mapa de isoyetas se ha determinado la precipitación promedio anual en cada una de las subcuencas analizadas para efectos de determinar el caudal promedio anual en los sitios de interés.

5.2.2 Zonas de vida

De acuerdo a la Clasificación de zonas de vida de Holdrige adoptado en el Mapa Ecológico del Perú, se han definido tres zonas de vida, en el área de Marcapomacocha -Cosurcocha, como se observa en el MAPA N° 2. De este modo tenemos:

a) Páramo Pluvial Subalpino Subtropical (pp-SaS)

Esta formación ecológica se encuentra ubicada en los valles glaciales y praderas, entre las que podemos mencionar a Marcapomacocha, Sapicancha, Patahuay y Casacancha, se extiende desde las cotas inferiores al área del Proyecto, hasta 4600 msnm.

El ambiente se caracteriza por presentar un clima muy húmedo y frígido; es decir con precipitaciones cuyo promedio anual está alrededor de 850 mm con una oscilación a 700 mm y 950 mm relacionada en forma directa con la altitud. Las temperaturas son bajas y su promedio anual está alrededor de 6.3 °C (registrado por la estación de Upamayo, a 4500 msnm), esperándose casi todas las noches, temperaturas de congelación. Es precisamente por esta condición térmica que la zona no es apropiada para la agricultura aunque el régimen de lluvias y el grado de efectividad de la humedad son muy buenos; en cambio, la ganadería tanto de ovinos como de camélidos y vacunos encuentran condiciones muy propicias para su desarrollo.

Topográficamente, el área de esta formación es variada presentando sectores de relieve ondulado a llano (zona de praderas y áreas hidromórficas) y sectores de topografía colinosa que constituyen áreas de aprovechamiento de las superficies de pastoreo (**Foto N° 5.3**).

b) Tundra Pluvial-Andino Sub-Tropical (Tp-St)

Se ubica sobre el límite superior de la formación Páramo, se aprecia en la cima de los cerros y cordilleras altas de 4600 a 5000 msnm.

Esta formación presenta un clima de tipo pluvial gélido; es decir, que es muy lluvioso con cerca de 850 mm. de promedio anual de precipitación y con temperaturas de congelación permanentes, en donde se desarrollan especies vegetales almohadilladas entremezclados con algunas gramíneas, aunque de desarrollo relativamente reducido si se las compara con especies graminales del Páramo.

c) Zona nival -SubTropical

Se ubica en las cumbres de cordilleras altas sobre los 5,000 msnm. presenta un clima gélido cubierta de nieve permanente donde se restringe la formación de vegetación (**Foto N° 5.4**).

El relieve es abrupto y escarpado, mayormente de afloramientos líticos.



Foto N° 5.3: Se aprecia la topografía variada de la zona de vida Paramo Pluvial Subalpino Subtropical. Presenta sectores de relieve ondulado a llano y sectores de topografía colinosa.



Foto N° 5.4: Zona de vida nival- Subtropical. Se observa cumbres cubiertas de nieve permanente.

5.2.3 Geología Y Sismología

a) Geología

Los factores geológicos definen las características de estabilidad física y de los tipos de suelos que se han generado en el área. Asimismo las características geológicas definen las condiciones de riesgos de las estructuras.

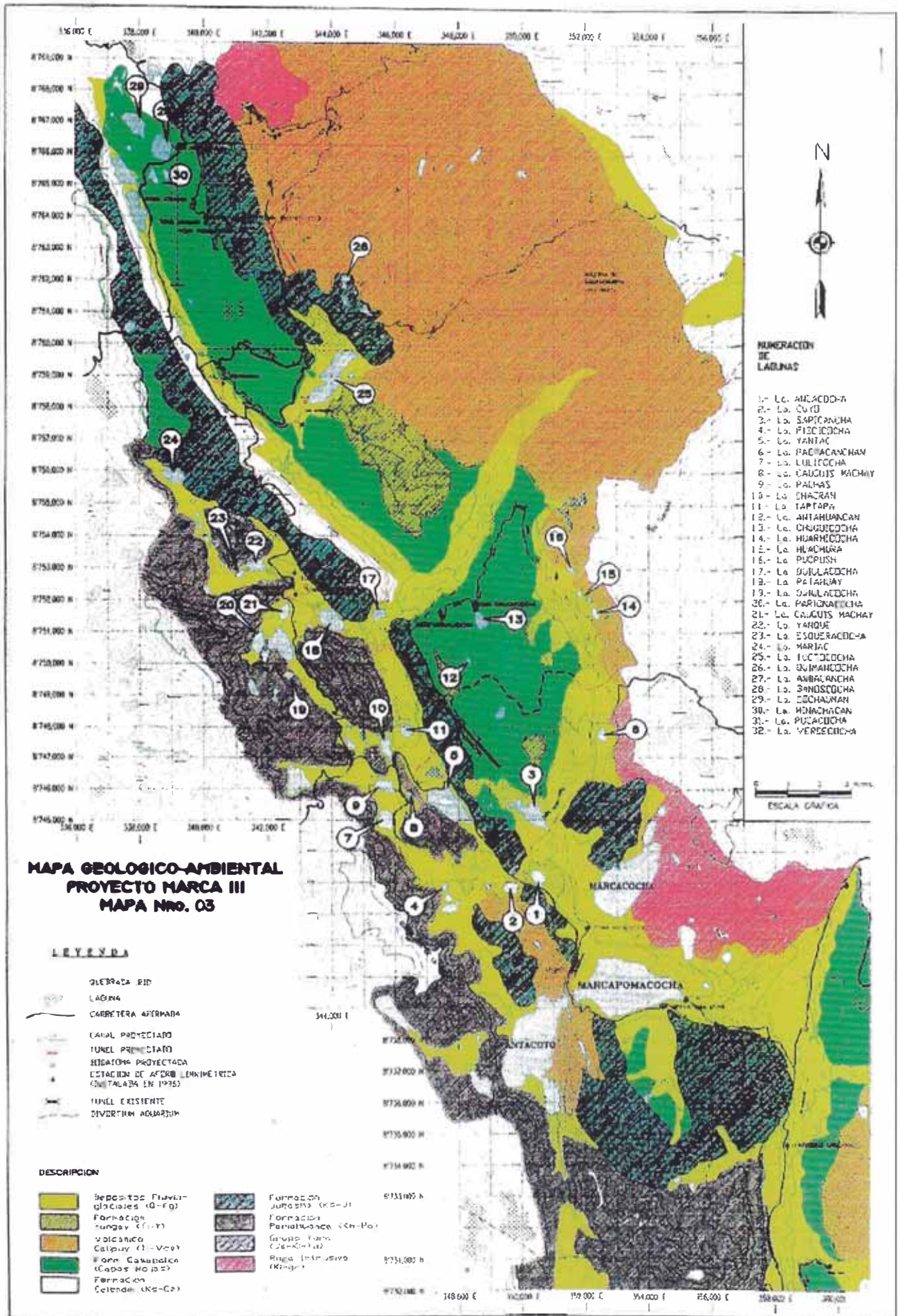
La Geología que caracteriza el área de estudio, en especial el lugar de la construcción del túnel y canales, está formado por rocas del cretáceo, terciario y cuaternario. Como se observa en el **MAPA N° 03** se han reconocido varias unidades litoestratigráficas que en posición secuencial de más modernos a más antiguos son las siguientes:

- Depósitos cuaternarios (Qr-fg)
- Formación Yungay (Ti-Y)
- Volcánico Calipuy (Ti-vca)
- Formación Casapalca (Kti-c)
- Formación Celendín (Ks-ce)
- Formación Jumasha (Ks-j)
- Formación Pariahuanca (Km-ph)

Descripción Estratigráfica

Formación Pariahuanca (Km-ph)

Está compuesta por calizas bituminosas, fosilíferas intercalados con algunos horizontes de margas y lutitas arenosas. Los afloramientos representativos se encuentran en la cordillera La Viuda con espesores de 100 a 200 m.



Esta formación litológica no involucra directamente a las obras del proyecto pero se encuentra dentro del área de estudio.

Formación Jumasha (Ks-j)

Litológicamente, consiste en intercalaciones de capas delgadas a medianas de calizas de colores amarillentos a grises. Con estas rocas calcáreas alternan capas de lutitas y en menor proporción horizontes de margas. (Foto N° 5.5).

Buenos afloramientos de esta formación se presentan en el Cerro Huayranca donde se encuentran formando un pliegue anticlinal de rumbo Sur a Norte.

Relación de la Litología con la obra

El túnel Patahuay-Sapicancha desde el portal de entrada hasta sus dos terceras partes de longitud (3,000 m. aprox.), se alojará en las calizas de la Formación Jumasha (Ks-j). Así, con una longitud estimada de 200 m, atravesará el anticlinal del Cerro Huayranca y luego continuará por el sector oriental de la estructura hasta cruzar el contacto con la Formación Casapalca.

Cabe señalar, que la presencia de la estructura (anticlinal) no debilita al macizo rocoso. En todo caso la presencia de fracturas internas serán previstas durante el desarrollo del túnel con sistemas adecuados de sostenimiento de la bóveda.

Formación Celendín (Ks-ce)

Está constituida por lutitas amarillentas con intercalaciones de areniscas de color verde grisáceo, y en menor grado presencia de calizas grises.



Foto N° 5.5: Se aprecia en primer plano rocas calcáreas plegadas, pertenecientes a la formación Jumasha



Foto N° 5.6: Presencia de lutitas, coloración amarillenta y gris verdosas en la superficie de las rocas producto del intemperismo.

Buenas exposiciones de estas rocas se les ha reconocido en los alrededores de la quebrada de Mariac en la localidad de Huancamachay, donde su presencia es distinguible por la coloración amarillenta y gris verdosas que presentan en superficies las rocas intemperizadas (**Foto N° 5.6**).

Relación de la Litología con la obra

El canal atraviesa la quebrada Mariac y continúa en dirección SE, en el sector formado por las rocas de la Formación Celendín, las cuales son apropiadas para la estabilidad del canal.

Formación Casapalca (Kti-c)

Está constituida por capas rojas mayormente de lutitas intercaladas con areniscas, subordinadas capas de calizas y conglomerados tipo gravas. El conjunto presenta coloraciones rojiza a rojo vivo.

Rocas de esta formación constituyen también el Cerro Huayranca y se expone en el sector Sur. Este sector se encuentra relacionado con bancos de roca volcánica de naturaleza aglomerádica .

Relación de la litología con la obra

Como se ha mencionado, el túnel en su tramo final (2,000 m. aprox.), se ha considerado en esta unidad litoestratigráfica. Considerando la profundidad en la cual se hospedaré la obra no se espera encontrar mayores dificultades durante su excavación.

Sin embargo, estas rocas no son muy consistentes por lo que será necesario efectuar medidas de sostenimiento.

Volcánico Calipuy (KTi-Vca)

La Litología de esta formación consiste en intercalaciones de bancos gruesos de derrames andesíticos, riolíticos y piroclásticos riolíticos. Los afloramientos se presentan macizos compactos y muy competentes. En superficies intemperizadas se registra la presencia de fracturas y grietas profundas atribuidas a la acción erosiva de los glaciares.

Relación de la litología con la obra

El volcánico en referencia configura el entorno de aproximadamente dos tercios de la Laguna Antacoto, en consecuencia, el cierre está conformado por las rocas descritas de esta Unidad Litológica.

Las condiciones geológicas - geotécnicas de los macizos rocosos son apropiados para sobre elevar las obras que considera el proyecto; sin embargo, es pertinente ejecutar estudios geotécnicos de detalle para refrendar o modificar los diseños definitivos.

Formación Yungay (Ti-Y)

Está constituido por capas volcánicas lávico a tobaco bastante alteradas que toman coloraciones rojizas a ocre.

Aflora en la cima del cerro Huayrancca por donde cruzará el túnel Casacancha-Sapicancha asimismo, se observa por la zona de la mina Alpamarca.

Depósitos coluviales (Qr-Co)

Corresponde a todos los materiales no consolidados producto de la meteorización, que cubren las rocas basales y que se ubican mayormente en los flancos inferiores o al pie de los cerros, a manera de conos de

escombros. Son de granulometría y composición variable, están en relación con los macizos rocosos de donde provienen.

Es conveniente anotar que la presencia de estos depósitos son escasos y están identificados como eventuales fuentes de aporte de materiales para la construcción de la obra.

Depósitos Fluvioglaciares (Qr-fg)

Son depósitos ubicados en el lecho de los ríos bordes lacustres y planicies. Están constituidos por conglomerados poligénicos y heterométricos, los tamaños varían de cantos rodados a gravas-arena, etc.

Este material se ha detectado en el lecho del río Casha y otras quebradas de escaso significado.

b) Yacimientos minerales

En el área de influencia se encuentran tres yacimientos polimetálicos de Pb, Zn, Cu, Ag y otros, que han estado en explotación hace aproximadamente cinco años.

El yacimiento Alpamarca, ubicado en la quebrada Aguascocha tiene una planta, campamentos, relaveras y socavones abandonados que constituyen fuentes de contaminación de aguas y suelos, como se puede apreciar en la **Foto N° 5.7**

Esta zona se constituye en un área ambiental crítica; que en el Proyecto se tiene que tratar adecuadamente.

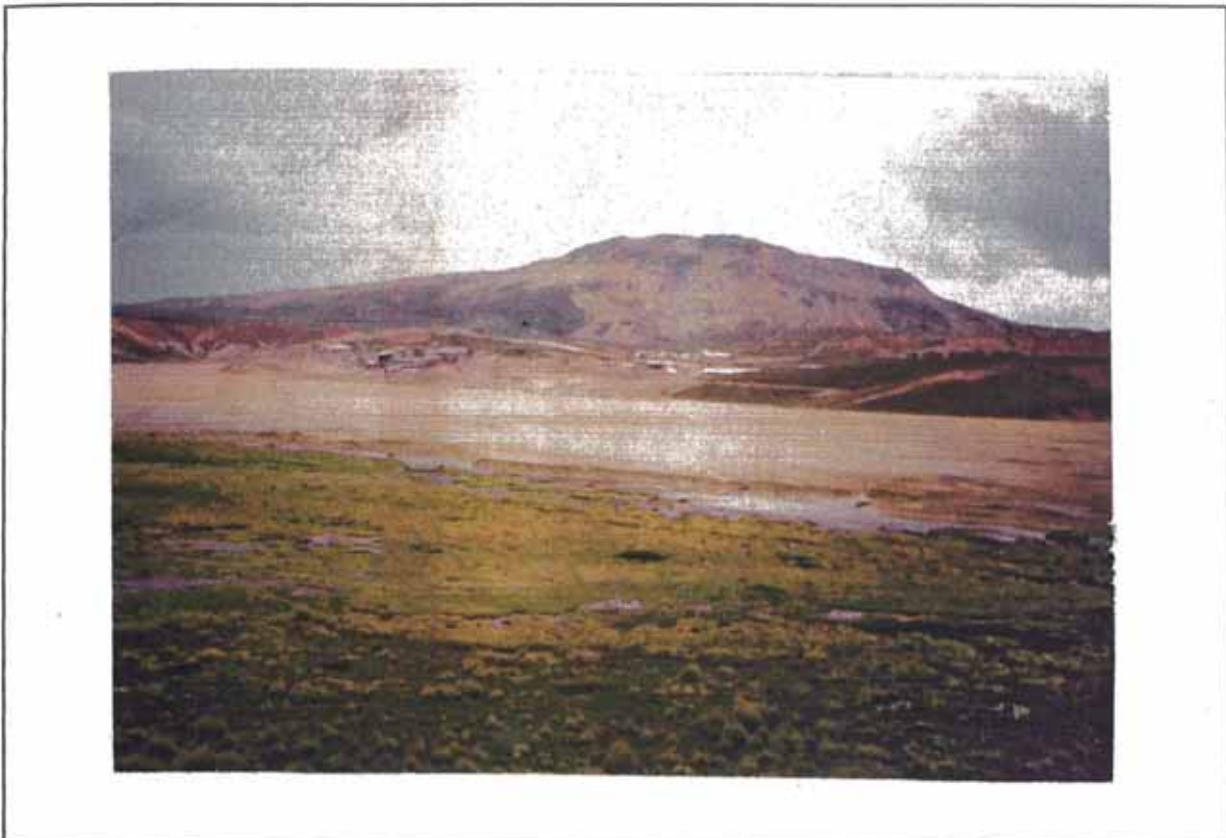


Foto N° 5.7: Se observa la cancha de relaves abandonada, al igual que el campamento y la planta de la Mina Alpamarca (quebrada Aguascocha).



Foto N° 5.8: Existe abundancia de plantas de estrato bajo, característica de la vegetación de la zona.

En la zona situada al oeste de Yantac, también existen socavones mineros abandonados de Ag y Zn, que pueden constituirse en focos de contaminación metálica.

En la cuenca Cusurcocha, aguas abajo de las tomas de derivación existe el yacimiento Río Pallanga, también abandonado.

c) **Sismología**

Descripción sísmica en el área de Estudio

Las características sísmicas de los Andes centrales de la zona están relacionadas con el proceso de subducción de las placas de Nazca y Continental, según estudios realizados por el Instituto Geofísico del Perú. Los sismos que ocurren en este sector se inician debajo de los 80 Km. de profundidad. Además, se tiene sismos superficiales asociados a fallas superficiales activas como la falla Huaytapallana ubicada al sur del área de estudio, cerca a Huancayo y fallas posiblemente activas de Casapalca-Morococha.

Dentro de los registros sísmicos recientes e importantes que reporta la estación sísmica de Lima y Huancayo, con epicentros muy cercanos al área de estudio, están los sismos del 3 de febrero de 1990 a 164 km de profundidad y 3.6 grados de magnitud Richter; otro sismo ocurrido el 20 de marzo de 1990 a 111 km de profundidad y de 4.0 grados magnitud Richter.

Riesgo Sísmico

El área de estudio se encuentra dentro de la zona sísmica I que abarca la costa y sierra central. Se cuenta con abundante información instrumental

cuantificada por lo que para efectos de estimar el riesgo sísmico son convenientes los cálculos realizados para el departamento de Lima por el Instituto Geofísico del Perú (IGP).

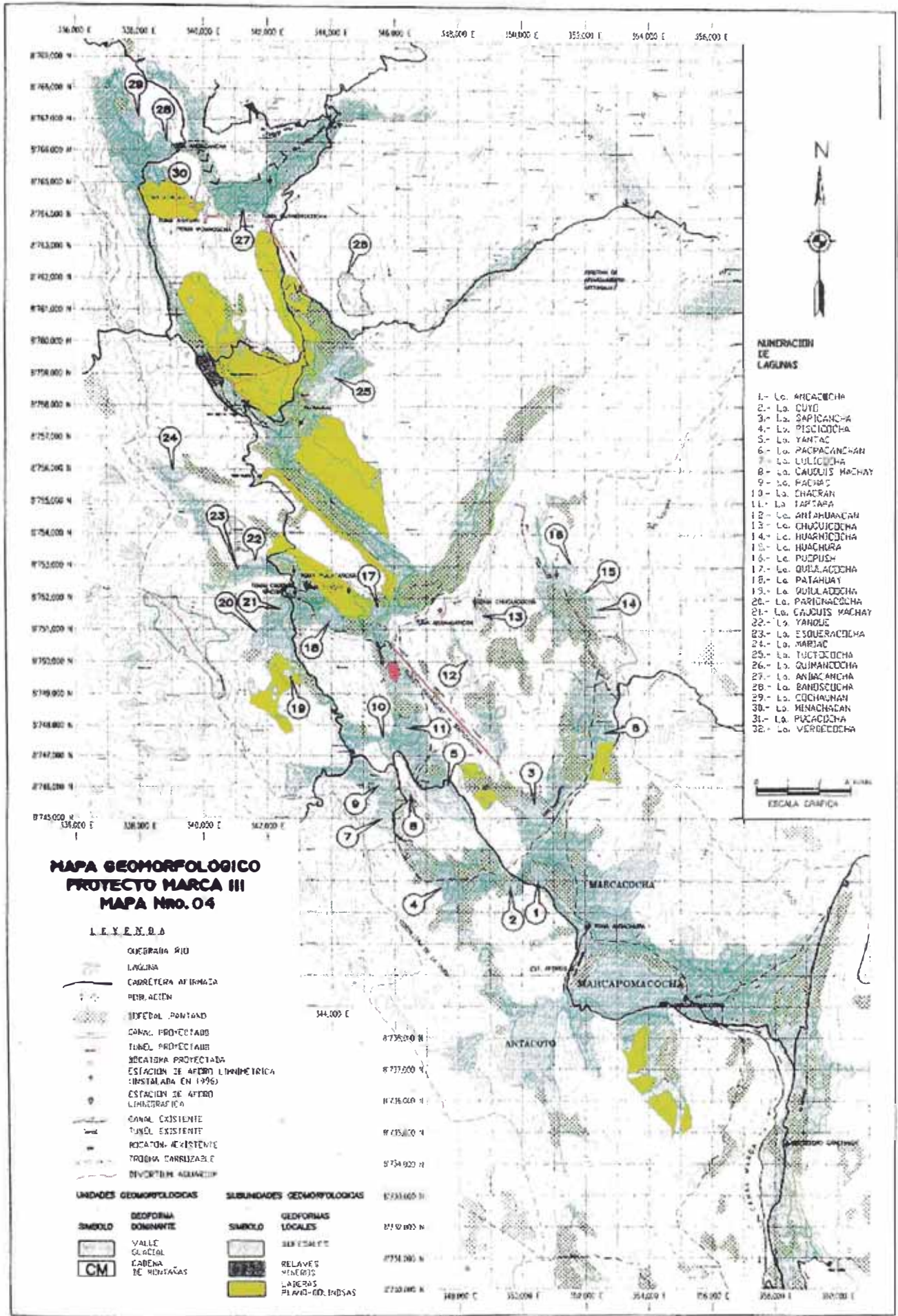
De acuerdo al Mapa Sísmico del Perú elaborado por el IGP, el área de estudio corresponde a la zona sísmica de riesgo alto con ocurrencia de sismos de grado V a VIII en la escala modificada de Mercalli.

El IGP (Estudio de Determinación del Máximo Sismo creíble para el departamento de Lima, por el Dr. Daniel Huaco O. del IGP), empleando métodos probabilísticos y tomando en consideración la información sísmica histórica desde 1,500 hasta 1,900 que ha sido cuidadosamente cuantificada en grados Mercalli, así como la información instrumental posterior hasta la fecha, ha determinado como sismo extremo de magnitud de 7.7 a 8.0 en la escala Richer y Magnitud X en la escala de Mercalli para períodos de retorno de cada 500 años.

Un sismo múltiple ocurrido el 3 de octubre de 1974, afectó Lima con una aceleración efectiva de 0,23 g. la cual deberá ser considerada para los cálculos de diseño de obra del Proyecto Marca III.

5.2.4 Geomorfología

La zona del Proyecto y su entorno, presenta una morfología agreste: caracterizada por la predominancia de montañas de flancos escarpados con picos que sobrepasan los 5000 msnm. Sin embargo, es conveniente destacar la presencia de valles intramontanos, labrados por la erosión glacial; como se observa en el **MAPA N° 04**.



Para explicar la presencia de esta depresión morfológica, labrada entre cordilleras altas, se debe recordar que los paisajes actuales son el resultado de la interacción de una serie de agentes modeladores tales como la glaciación, meteorización y erosión como procesos exógenos y el tectonismo, plutonismo, levantamiento de la Cordillera de los Andes aún vigentes, como procesos endógenos.

a) Procesos morfodinámicos actuales

En las capas rojas arcillosas y depósitos morrénico se observan deslizamientos, dando lugar a “bad lands”, como en Alpamarca y Antahuacán, donde podría afectarse las obras.

En el resto del área, los flancos y cumbres de las cadenas montañosas que limitan los valles se presentan estables y no se han detectado cicatrices actuales de desprendimientos de masas rocosas. Tampoco se ha registrado zonas débiles que podrían generar fenómenos de geodinámica externa.

b) Unidades geomorfológicas

En el área del proyecto se han diferenciado dos unidades geomorfológicas cuyas características están señaladas por su relieve topográfico, litología de las rocas sub-yacentes, situación altimétrica, etc.

Estas unidades son: valle glacial y cadenas de cerros, que se desarrolla en ambos flancos.

Valle Glacial

Esta unidad fisiográfica, la constituye una faja de terreno de relieve ondulado bajo que se extiende desde la laguna Marcapomacocha por el SE,

hasta las nacientes de la laguna Tuctococha por el NO; tiene una longitud de 23 km y un ancho promedio de 2.5 km. Entre la ubicación de ambas lagunas se localizan las lagunas Marcacocha, Sapicancha, Qiulacocha, Patahuay y Mariac.

La morfología de la superficie, es interrumpida en el sector central, por la presencia de una colina de aproximadamente 5 km de longitud, orientada en dirección del valle. Dicha colina toma el nombre de cerro Huayrancca y obliga a un cambio severo en la dirección del drenaje que vira de NO-SE hacia NE, conformando un codo de más de 90°.

La presencia del cerro Huayrancca determina que el Proyecto cruce de este sector mediante la ejecución del túnel Casacancha y Sapicancha.

Cadenas de Montañas

La segunda unidad fisiográfica está constituida por dos cadenas de montes que limitan la unidad ya descrita, tanto por su borde occidental como por su borde oriental.

- Cadena de cerros del borde occidental

Esta cadena está conformada de Sur a Norte por los cerros: Lacsa, Shalapucro, Cordillera la Viuda, Yanahuachuco, Yanque, Morado y más al extremo NO la cordillera Puagiancha.

Del conjunto de cerros destacan por la altitud de sus cumbres, el Chalapucro con 5,082 msnm y Señal Tayco (en Cerro Yanahuachuco) con 5,012 msnm.

- Cadena de cerros del borde oriental

Esta cadena se alimenta de Sur a Norte y está conformada nítidamente en la cuenca de la laguna Marcapomacocha por el nevado Mishipahuin; cerros Cilipita, Nilarumi y Puca-Salla.

Hacia el sector NE la definición de esta cadena se confunde por el sistema de drenaje del río Carhuacayán que corta esta cadena del sur al NE.

Las sub-unidades geomorfológicas comprenden:

- Bofedales o Areas hidromórficas

Son superficies llanas cubiertas con pastos y cenagales con mal drenaje por donde discurren cursos de agua.

- Areas lagunares y circos glaciares

Gran parte de las áreas lagunares se emplazan sobre antiguos "circos glaciares" ubicadas en artesas a desnivel, unas veces sobre el macizo rocoso o bordeado de cordones morrénicos el cual define la baja o alta permeabilidad de sus vasos.

- Planicies de fondo de valle

Son superficies plano onduladas que se ubican mayormente al fondo de los valles glaciales e involucran bastas áreas destinadas a pastos.

- Laderas Colinosas intermedias

Son superficies ubicadas en las laderas de las colinas intermedias y de pendiente suave que se extienden formando praderas

Otros rasgos fisiográficos importantes son el río Casacancha que es eje colector de las aguas que avenan el sector Norte del área del Proyecto y el río Casha que avena el sector Sur.

Es pertinente indicar, que el modelado del paisaje actual está íntimamente ligado a los procesos glaciológicos acaecidos durante el Pleistoceno, época geológica pretérita durante la cual los glaciares avanzaron por las pendientes de las Cordilleras y su dinámica erosiva dio origen a muchos de estos valles interandinos de fondos planos limitados por paredes en general verticales, con sección típica de valles en "U".

5.2.5 Glaciología

Los procesos glaciares del pleistoceno y cuaternario reciente han modelado el actual paisaje de Marcapomacocha, sin embargo la fase de la actual regresión glacial comenzó antes de la aparición humana y la disminución del aparato glaciar es gradual con el paso de los años.

Los remanentes glaciares que quedan en la actualidad se ubican en la cordillera La Viuda, nevado Alcay y la cordillera Puagiancha en el lado occidental del proyecto.

Los recursos hídricos provenientes de los deshielos glaciares alimentan las lagunas de Andacancha, Ashuan, Mariac, cauquis Machay que serán utilizadas en el proyecto y que aseguran un flujo permanente durante el año.

5.2.6 Suelos

La zona de estudio involucra asociación de grupos edáficos, definidos en Paramosoles, Andosoles, Litosoles e Histosoles; como se aprecia en el **MAPA N° 05**.

La estructura edáfica de los suelos está definida en horizontes desde la superficie hasta la roca madre; denominados A (superficial), B (intermedio), C (inferior) y R (roca madre). Su espesor total es variable entre 0 y 1.5 o 2.0 m.

Asociación Páramo Andosol-Litosol Andino dístico (Pa-Lad)

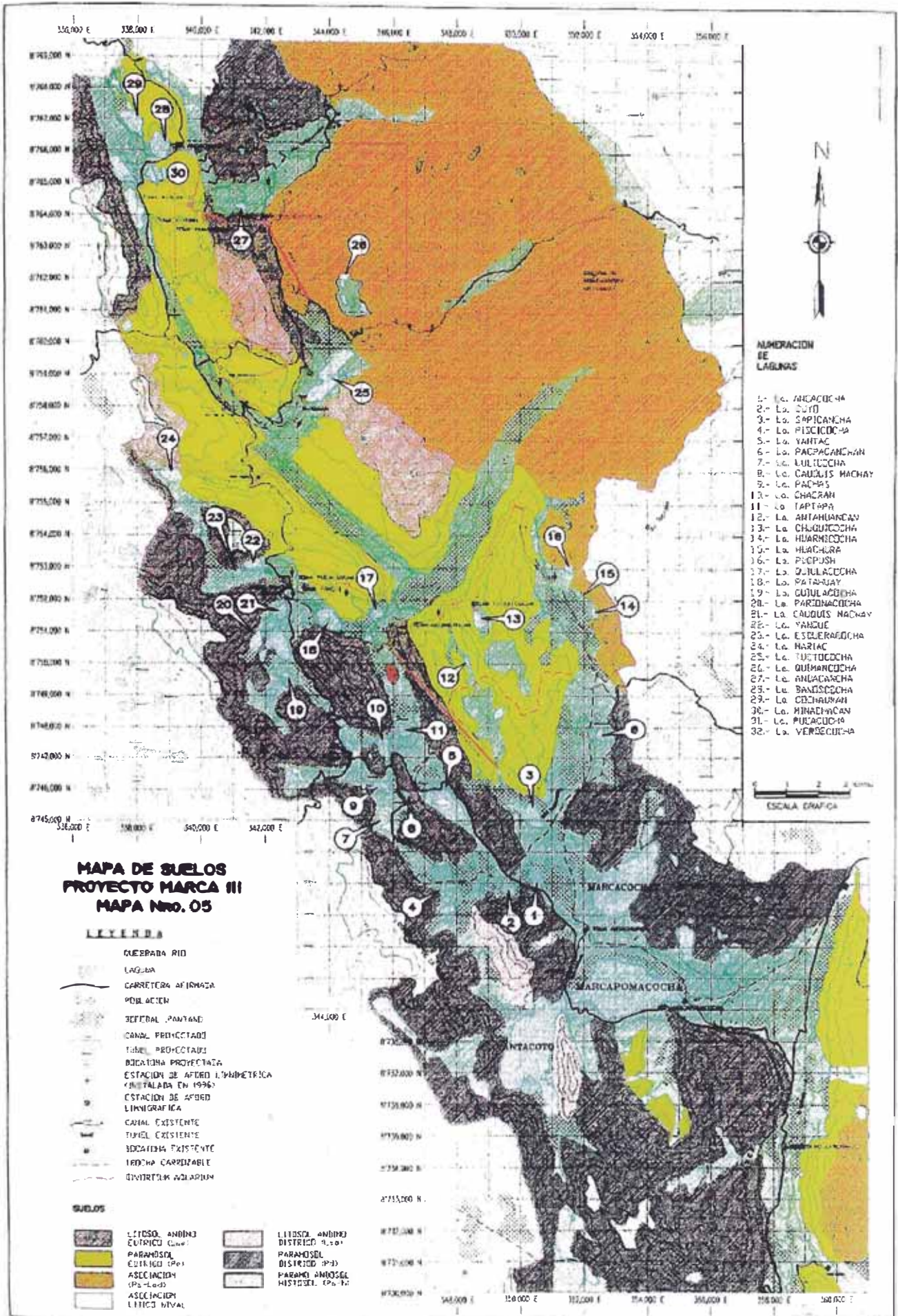
Esta asociación se extiende sobre formaciones rocosas no calcáreas y praderas. Como inclusiones se tienen a los histosoles en las áreas depresionadas e hidromórficas .

El relieve topográfico dominante es por lo general complejo, fuertemente quebrado y asociado con área de relieve más suave. Se asienta sobre formaciones predominantemente volcánicas, abarca una extensión al NE del área de estudio distribuidas sobre los 4,000 msnm de elevación.

Por las condiciones de clima y topografía adversas, el potencial agrícola es muy limitado, tiene valor para propósitos pecuarios (ganado lanar, principalmente). Esta asociación (Pd-Lad) abarca un faja constituida por la formación volcánica Calipuy, extensión similar al Paramosol éutrico Litosol andino éutrico.

Páramo Andosol (Pa)

Son suelos con perfil A(B)C bien definidos, el horizonte A es oscuro y ligeramente ácido, dotado de materia orgánica, se ha desarrollado a partir de rocas volcánicas.



Litosol Andino Dístrico (Lad)

El litosol andino dístrico son suelos con perfiles (A)CR o (A)R, que por su morfología, condiciones altitudinales y características generales son muy similares a los Litosoles andinos eutricos, pero su diferencia radica que el pH es ácido (debajo de 5.5) y, por consecuencia de baja saturación de bases. Litológicamente, se desarrollan sobre rocas volcánicas.

Asociación Paramosol Eutrigo-Litosol andino éutrigo (Pe-Lae)

Está definido por los siguientes grupos:

Paramosol Eutrigo (Pe)

Son suelos con perfil A, AC, C, A(B)C, el horizonte A es oscuro y prominente ligeramente ácido y bien dotado de materia orgánica, el horizonte B es de matices pardos con alta saturación de bases.

Litosol Andino Eutrigo

Son suelos que tienen perfiles (A)CR o (A)R. El horizonte A es delgado y oscuro su reacción es superior a pH 5.2 y de moderada a alta saturación de bases. La litología predominante son calizas y lutitas. Se observa en la zona de Jaranpucro-Pucancha.

El relieve topográfico dominante es, por lo general, complejo, fuertemente quebrado y con áreas de relieve suave. Se asienta sobre formaciones predominantemente calcáreas. Por las condiciones de clima y topografía adversas, el potencial agrícola es muy limitado. Tiene valor para propósitos pecuarios.

La obra involucra gran parte de estos suelos, especialmente en el sector de la toma Ashuán, canal de la quebrada Huancamachay y canal Ramal Este.

Asociación Paramosol dístico - Litosol Andino dístico (Pd-Lad)

Esta asociación ha desarrollado predominantemente ígneos intrusivos como en el nevado Mishipañahuín al este de la laguna Marcacocha; asimismo se encuentra en el cerro Cruzpata en la mina Río Pallanga.

Esta asociación abarca una extensión de 40 Km² aproximadamente.

El relieve topográfico dominante es por lo general complejo, fuertemente quebrado y áreas de relieve suave. Por las condiciones de clima y topografía adversas, el potencial agrícola es muy limitado, tiene valor para propósitos pecuarios.

La obra no involucra esta asociación de suelos.

Paramosol dístico (pd)

Son suelos con perfiles AC ó A(B) y con un horizonte A oscuro y prominente, de pH ácido y dotado de materia orgánica. El horizonte B es de matices pardos muy oscuros, con débil estructuración y baja saturación de bases.

El grupo litosol andino dístico ya ha sido descrito líneas arriba.

Asociación Lítico nival (Ln)

Esta asociación edáfica se ubica en las cordilleras nevadas más altas de la zona y está distribuida sobre los 4,900 msnm, bajo una topografía muy abrupta y con pendientes mayores de 70%. La litología es variada, desde areniscas hasta rocas volcánicas. Carece de todo uso por sus condiciones extremadamente desfavorables de clima, suelos y topografía.

La obra no involucra esta asociación edáfica.

Asociación Páramo Andosol Histosol (Pa h)

Conformada por suelos de naturaleza orgánica caracterizadas por presentar un horizonte A , profundo y de matices pardo grises muy oscuras. Se distribuyen muy localmente, ocupando áreas depresionadas e hidromórficas. Pertenecen a la Clase VII de la clasificación de tierras por capacidad de uso mayor de las tierras.

La obra involucra estos suelos en la salida del túnel hacia la Laguna Tuctococha, en la toma Tuctococha y parte del canal en el sector de Aguascocha. En esta zona se encuentran suelos contaminados con relaves mineros.

5.2.7 CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS**a. Tierras aptas para pastos**

Pertenecen a este grupo las áreas que por sus limitaciones no son aptas para cultivos agrícolas. La superficie abarca aproximadamente el 60% del área total, en este grupo existen tres formaciones naturales que se observan (**Foto N° 5.8 y 5.9**)

- Pradera-Pajonal : Es de estrato alto, compuesto por gramíneas dispuestas en manojos aislados.
- Césped de Puna : Está compuesto por plantas de estrato bajo, arrosetadas, muchas de ellas en forma de césped; también son gramíneas cortas.
- Turbera o bofedales : Se ubican en áreas húmedas o hidromórficas, la especie dominante es la Juncácea Distichia muscoides.



Foto N° 5.9: Presencia de bofedales o turberas, característica predominante de la zona de estudio. Areas húmedas o hidromórficas



Foto N° 5.10: La vegetación terrestre está constituida, en su mayoría, por plantas perennes que son consideradas como pastos naturales.

b. Tierras de Protección

Incluye aquellas tierras eriazas, rocosas que presentan limitaciones climáticas severas que las hacen inapropiadas para propósitos agropecuarios y de formación de pastos, siendo aptas para otros usos como la minería, energía, etc. Por tanto, quedan en calidad de protección de la vida silvestre, protección de cuencas o valores paisajísticos.

Se caracteriza por presentar severas pendientes, alto riesgo de erosión y bajas temperaturas.

5.2.8 HIDROLOGÍA

a. Cuencas Hidrográficas (MAPA N° 2)

Cuenca del río Casacancha

El río Casacancha discurre de SE a NE hasta juntarse con el río Tambo y formar el río Carhuacayán, afluente del río Mantaro. Esta cuenca tiene en su parte alta un conjunto de lagunas entre las que destacan Tuctococha, Mariac y Quiulacocha.

El área total de la cuenca hasta su confluencia con el río Carhuacayán, es de 221 Km² y tiene una elevación media de 4,587 msnm. La longitud del río es de aproximadamente 24 km y tiene una pendiente promedio de 3.7%.

Las quebradas más importantes que pertenecen a esta cuenca empezando de aguas abajo son Hueshue, Pucrush, Chuquicancha, Andacancha, Quiulacocha, Mariac, Tuctococha y Aguascocha.

Cuenca del río Cosurcocha

El río Cosurcocha discurre de NE a SE confluendo con el río Tambo hacia el río Carhuacayán. En la parte alta de esta cuenca se encuentran las quebradas Andacancha, Ashuan, Pocacocha, Chuchurococha, Marcacocha y Quimacocha, que se prevén derivar hacia el río Casacancha para incrementar los recursos hídricos del sistema Marcapomacocha (Marca III).

El área total de la cuenca hasta la estación hidrométrica Pallanga tiene un área de 138 km² y una elevación media de 4,566 msnm. La longitud del río es de aproximadamente 18 km y tiene una pendiente de 2.7%.

b. Escorrentía

La finalidad de esta parte del Estudio es evaluar la disponibilidad de los recursos hídricos para el Proyecto y formular los riesgos ambientales consiguientes.

Para evaluar la escorrentía se dispone de una gran capacidad de información hidrológica de estaciones hidrométricas ubicadas en la cuenca superior del río Mantaro, algunas de las cuales fueron instaladas por la Consultora Binnie & Partners durante el estudio de factibilidad del Transvase Mantaro. Muchas de éstas fueron desactivadas a la finalización del estudio, pero sus datos son valiosos para fines de realizar un análisis regional de las disponibilidades hídricas.

En el **CUADRO N° 5.9**, se muestra la relación de estas estaciones hidrométricas indicándose el área de cuenca, sus coordenadas geográficas, elevación, entidad responsable y la extensión de los registros.

CUADRO N ° 5.9

RED DE ESTACIONES HIDROMETRICAS

N°	Estación	Río	Area (km ²)	Latitud	Longitud	Altitud msnm	Fuente	PERIODO DE REGISTRO												
								40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	
M1	San Juan / Río Blanco	Sn. Juan / R. Blanco	918	10° 51'	76° 15'	4100	CENTROMIN													
M2	Colorado : canal	Colorado	261	10° 55'	76° 17'	4100	CENTROMIN													
M3	Colorado : vertedero	Colorado	261	10° 55'	76° 19'	4100	CENTROMIN													
M4	Presa Upamayo	Mantaro	2730	10° 55'	76° 16'	4100	CENTROMIN													
	Presa Upamayo	Mantaro	2730	10° 55'	76° 16'	4100	ELECTROPERU													
M5	Canchacucho	Huaron	169	10° 57'	76° 18'	4125	CENTROMIN													
M6	Patanga (*)	Tambo	138	11° 11'	76° 20'	4250	SENAMHI													
M7	Huaron	San Pedro	265	11° 11'	76° 19'	4250	ONER.SENAMHI													
M8	Carhuacayan	Carhuacayan	486	11° 12'	76° 18'	4150	ONER.SENAMHI													
M9	Alpamarca	Q. Casacancha	37	11° 14'	76° 27'	4600	ELECTROLIMA													
M10	Mariac	Q. Casacancha	11	11° 15'	76° 28'	4625	ELECTROLIMA													
M11	Gullacocha	Q. Casacancha	63	11° 17'	76° 25'	4500	ELECTROLIMA													
M12	Yanacocha	Q. Casacancha	12	11° 19'	76° 19'	4425	ELECTROLIMA													
M13	Chacan	Carispaccha : cuenca	11	11° 21'	76° 17'	4375	ELECTROLIMA													
M14	Baños	Carispaccha : cuenca	9	11° 23'	76° 17'	4200	ELECTROLIMA													
M15	Casha : Vertedero	Carispaccha : cuenca	147	11° 24'	76° 19'	4400	ELECTROLIMA													
M16	Antashupa (*)	Sapicancha	488	11° 24'	76° 22'	4570	ELECTROLIMA													
M17	Malpaso : presa	Mantaro	5630,7	11° 24'	76° 03'	3825	CENTROMIN													
M18	Marcapomacocha : canal	Carispaccha : cuenca	147	11° 25'	76° 19'	4400	ELECTROLIMA													
M19	Canchayoc	Carispaccha	135	11° 27'	76° 18'	4300	ELECTROLIMA													
M20	Antajashal : canal	Carispaccha : cuenca	121	11° 29'	76° 18'	4400	ELECTROLIMA													
M21	Csaracra	Tisigo	317	11° 27'	75° 57'	4000	ELECTROPERU													
M22	Ple. chulec	Mantaro	6020	11° 31'	75° 55'	3750	ELECTROPERU													
M23	Cut - Off : presa	Yauli	549	11° 37'	76° 00'	4000	CENTROMIN													
M24	Huari	Huari	487	11° 38'	75° 49'	3700	ELECTROPERU													
M25	Rumichaca	Yauli	65	11° 42'	76° 07'	4400	ONER.SENAMHI													
M26	Pomacocha	Yauli : cuenca	186	11° 43'	76° 07'	4250	CENTROMIN													
M27	Pachacayo	Pachacayo : vertedero	720	11° 47'	75° 43'	3700	ELECTROPERU													
M28	Ple Stuart	Mantaro	9210	11° 48'	75° 29'	3400	ELECTROPERU													
M29	Piñascocha	Piñascocha	195	11° 51'	75° 45'	3800	ELECTROPERU													
M30	Cochas : tunel	Cochas	481	11° 51'	75° 45'	3800	ELECTROPERU													
M31	Yanacocha	Cunas	915	12° 00'	75° 28'	3500	ELECTROPERU													

Las estaciones de mayor importancia para el estudio por su cercanía o directa relación con el proyecto son las estaciones hidrométricas Antashupa que cuenta con registros medios diarios entre 1968 y 1994 y Pallanga con registros que cubren el período 1968-1981.

La estación Antashupa mide las descargas que ingresan a la laguna Antacoto controlando un área de 48,8 km², esta serie de caudales debidamente extendida ha sido empleada como base para la extrapolación de los caudales medios mensuales a los sitios de interés en la cuenca del río Casacancha. Complementariamente, la estación Pallanga sirvió de base para extrapolar la información a los sitios de interés en la cuenca del río Cosurcocha.

Las descargas medias anuales de los ríos Cosurcocha, Aguascocha y algunos parámetros morfodinámicos se muestran en el **CUADRO N° 5.10**.

**CUADRO N° 5.10
DESCARGAS MEDIAS POR MICROCUENCAS**

Estación	Caudal Promedio m ³ /S	Área de Cuenca Km ²	Rendimiento lt/seg/Km ²	Áreas Lagunares Km ²	Áreas Hidromórficas Km ²
Alpamarca	0.50	34.1	14.66	1.023	-
Quitulacocha	0.84	60.8	13.82	1.824	-
Pallanga	2.21	138	16.01	-	-
Casha	2.30	147	15.65	13.23	16.17
Chacan	0.15	10.7	14.11	-	0.75
Acobamba	0.59	45	13.11	3.15	-

No se tiene la información de las descargas del canal Marcapomacocha que hubiera permitido la naturalización de los caudales de ingreso al sistema en su conjunto. Se debe hacer notar que las mediciones en este canal se realizan cada 15 días pero el régimen de operación es alterado diariamente de acuerdo a la operación de las centrales de Edegel, por lo tanto, aunque se hubiera contado con los registros estos serían de poca utilidad. Sin

embargo, se utilizó datos previos a la construcción de Marcapomacocha, pertenecientes a la estación Casha ubicada en el río Carispaccha.

En el CUADRO N° 5.11, se muestran los caudales medio anuales estimados en las diferentes quebradas que se prevé derivar hacia el sistema Marcapomacocha.

CUADRO N° 5.11
CAUDALES MEDIO ANUALES DE QUEBRADAS
A DERIVARSE HACIA EL SISTEMA MARCAPOMACOCHA

Toma	Area de Cuenca (Km2)	Precipitación Promedio mm/año	Caudal Promedio l/s	Coefficientes Escorrentia	Rendimiento lt/seg / Km2
PALLANGA	138	900	2,120	0.54	15.36
Qda. Andacancha	16.30	900	250	0.54	15.36
Qda. Ashuan Toma 1	2.36	900	36	0.54	15.36
Qda. Ashuan Toma 2	1.46	900	22	0.54	15.36
Qda. Pocacocha	0.93	900	14	0.54	15.36
Qda. Cushurococha	2.65	900	41	0.54	15.36
Qda. Marcacocha-Ilacsa	1.23	900	31	0.54	15.36
Quimancocha	2.00	900		0.54	15.36
ANTASHUPA	48.80	870	750	0.56	15.37
Qda. Aguascocha	15.46	900	246	0.56	15.90
Qda. Tuctococha	11.37	900	181	0.56	15.90
Qda. Mariac	7.40	870	114	0.56	15.37
Qda. Yanque	9.69	870	149	0.56	15.37
Qda. Canquis-Machay	15.45	870	237	0.56	15.37
Qda. Antahuancan	2.11	870	32	0.56	15.37
Qda. Chuquicocha	4.93	900	78	0.56	15.90
Qda. Pucpush	9.24	900	147	0.56	15.90
TOTAL	102.60		1,598		

Fte: Estudio Hidrogeológico - Marca III. Anexo hidrología. Cuadro N° 5.4

c. Obras hidráulicas existentes

Para cubrir las crecientes demandas de agua para generación de energía hidroeléctrica, las Empresas Eléctricas Asociadas, represaron y derivaron hacia la cuenca del río Santa Eulalia cuatro lagunas pertenecientes a la

vertiente del Atlántico, por medio de un sistema de canales y un túnel trasandino de 10 km. de longitud.

La derivación trasandina entró en operación en el año 1963 y desde esa fecha hasta el año 1972 se han derivado, aproximadamente, 100 millones de m³ al año. Las lagunas represadas poseen en conjunto una capacidad de regulación de 91 millones de m³.

La Derivación Marcapomacocha está conformada por dos sistemas denominados Marca I y Marca II. El sistema Marca I está integrado por la laguna Sangrar, que recibe el aporte del río Jorococha, los desagües naturales de las lagunas Tuctu y Carhua y los ríos Antacasha, Cuevas y Sangrar; todas estas aguas son conducidas hasta la boca de entrada del túnel trasandino por el canal Tuctu-Sangrar.

El sistema Marca II está conformado por las lagunas Antacoto, que recibe el aporte del río Sapicancha, Marcacocha y Marcapomacocha. Esta última recibe los caudales de las anteriores y entrega al canal Marcapomacocha, el que conduce las aguas hasta la boca de entrada del túnel transandino.

Laguna Antacoto

La laguna Antacoto, cuyo represamiento fue puesto en servicio en el año 1966, se encuentra ubicada en las nacientes del río Corpacancha, aguas arriba de la laguna Marcapomacocha, recibiendo, además, el aporte del río Sapicancha, por medio del canal colector Antacoto.

El embalse regula los recursos de una cuenca colectora de 105 km² de extensión, contando con un espejo evaporante de 3.6 km² y una capacidad de 60 millones de m³. La presa de mampostería, tiene 12 m de altura, 52 m de largo y 5 m de ancho en la coronación, contando además con un muro de cierre localizado en el cauce antiguo.

El sistema de descarga está compuesto por una galería a la laguna Marcapomacocha, una cámara de compuertas, con una compuerta de 1.40 m de ancho y un vertedero de demasías.

El sistema de medición está compuesto por miras escalonadas que miden el nivel del agua y por una mira localizada en el punto de entrega del canal colector Antacoto.

Laguna Marcacocha

La laguna en referencia, cuya estructura fuera puesta en servicio en el año 1966, se encuentra ubicada en las nacientes del río Corpacancha, aguas arriba de la laguna Marcapomacocha.

El embalse regula los recursos de una cuenca colectora de 13 km² de extensión, contando con un espejo evaporante de 2.7 km² y una capacidad de 7 millones de m³. La presa, de mampostería, tiene 4.50 m de alto, 31 m de largo y 0.80 m de ancho en la coronación.

El sistema de descarga está compuesto por una galería de descarga con 3 compuertas, una de 0.65 m de ancho y las dos restantes de 1.60 m. de ancho y un vertedero de demasías localizado encima de la galería.

El sistema de medición está compuesto por una mira que mide el nivel del agua en el embalse, la que es leída semanalmente.

Laguna Marcapomacocha

La laguna Marcapomacocha, que fuera puesta en servicio en el año 1965, se encuentra ubicada en las nacientes del río Corpacancha, al pie del pueblo de Marcapomacocha.

El embalse regía los recursos de una cuenca colectora de 141 km² de extensión, contando con un espejo evaporante de 3.3 km² y una capacidad de 15.50 millones de m³. La presa de mampostería, tiene 6 m de altura y 50 m de largo y 4.00 m de ancho en la coronación.

El sistema de descarga está compuesto por un canal de descarga (Canal Marcapomacocha) con dos compuertas de 0.95 m de ancho cada una, un vertedero de demasías y un canal de fondo. El sistema de medición está compuesto por dos miras localizadas, una en el canal de descarga y la otra en el embalse, para controlar el nivel del lago.

Laguna Sangrar

La laguna Sangrar, también denominada Pucrococha, se encuentra ubicada en las nacientes del río Corpacancha, afluente por la margen derecha del río Mantaro, recibiendo, además de sus recursos propios, el aporte del río Jorococha, por medio de un canal de derivación.

El embalse regula los recursos de una cuenca colectora de 21 km² de extensión, contando con un espejo evaporante de 0.5 km² y una capacidad de 8.50 millones de m³. La presa de mampostería, tiene 23.50 m de altura, 98 m de largo y 280 m de ancho de coronación.

El sistema de descarga está compuesto por un canal de descarga con dos compuertas de 0.95 m de ancho cada una y un vertedero de demasías. Posee una mira con la que se controla el nivel de la laguna.

Canal Colector Antacoto

El canal colector Antacoto, que tiene por finalidad derivar las aguas al río Sapicancha hacia la laguna Antacoto, es una estructura de concreto de

sección trapezoidal en su parte inferior y rectangular en su parte superior. Mide 1,750 m de largo, 2.50 m de ancho y 1.60 m de profundidad.

La estructura de captación, que ocupa todo el ancho de la sección del río, es una estructura de concreto armado que consiste de un vertedero de 5 m de ancho, localizado en el margen izquierdo, una compuerta de limpia de 0.40 m de ancho en el centro y el umbral del canal en la margen derecha. La cota superior del vertedero se encuentra a 1.00 m por encima del fondo actuando como dique.

Las descargas de la derivación Marcapomacocha que llegan al río Santa Eulalia provienen de las derivaciones parciales Marca I y Marca II, las que cuenta con una extensión total de 269 km² y de la infiltración producida a través del túnel transandino. La derivación Marca I colecta las aguas de una cuenca colectora de 122 km² y en ella se encuentra la laguna represada de Sangrar cuya cuenca mide 21 km² y constituye la parte regulada. El área restante no se encuentra regulada, derivando hacia el río Santa Eulalia el recurso captado hasta la capacidad del canal colector. La derivación Marca II se encuentra totalmente regulada y tiene una cuenca colectora de 147 km².

La descarga media anual derivada a través del túnel transandino, incluyendo las filtraciones, es de 3.07 m³/s, que constituye un volumen promedio anual de 96.82 millones de m³ y un rendimiento unitario del orden de los 360,000 m³/km². Esta cifra no representa el rendimiento real de las cuencas derivadas, ya que habría que tener en cuenta, en el caso de la cuenca regulada, las pérdidas que existen por evaporación en los embalses, y en el caso de la cuenca no regulada, la limitación de la capacidad del canal colector, el mismo que es frecuentemente descargado intencionalmente

hacia su propia vertiente, cuando no es necesario derivar agua o por limpieza del canal.

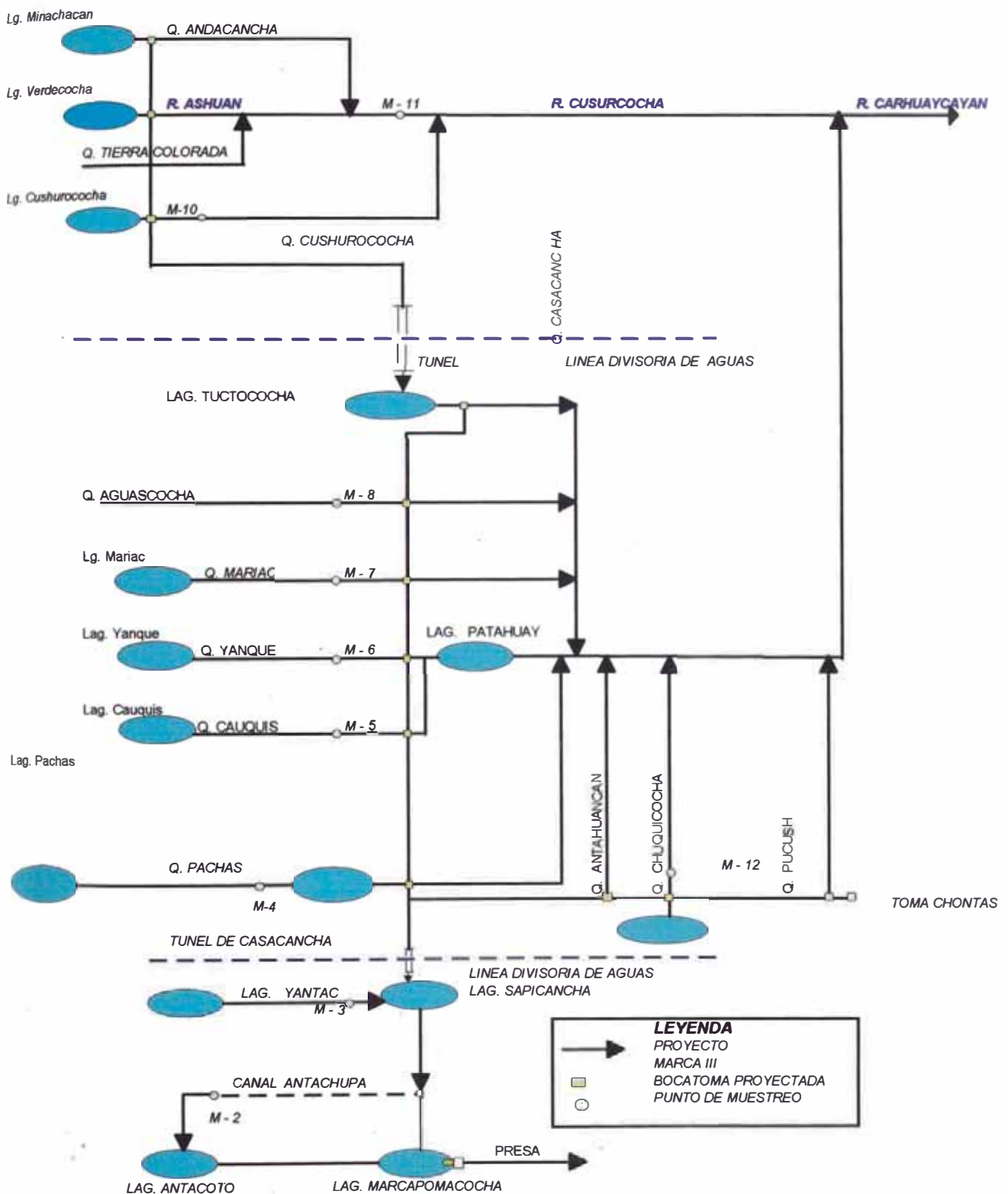
5.2.9 Calidad Del Agua

a. Selección de las Estaciones de Muestreo

Se ha considerado 13 Estaciones de muestreo para evaluar la calidad de las aguas a utilizarse en el Proyecto (**FIGURA N° 5.4**). En estos puntos se tomarón muestras de los cursos de agua de las quebradas que serán utilizadas en la captación; así mismo, se ha muestreado también las aguas de lagunas para evaluar su calidad, las cuales serán utilizadas en el Proyecto Marca III (**MAPA N° 06**).

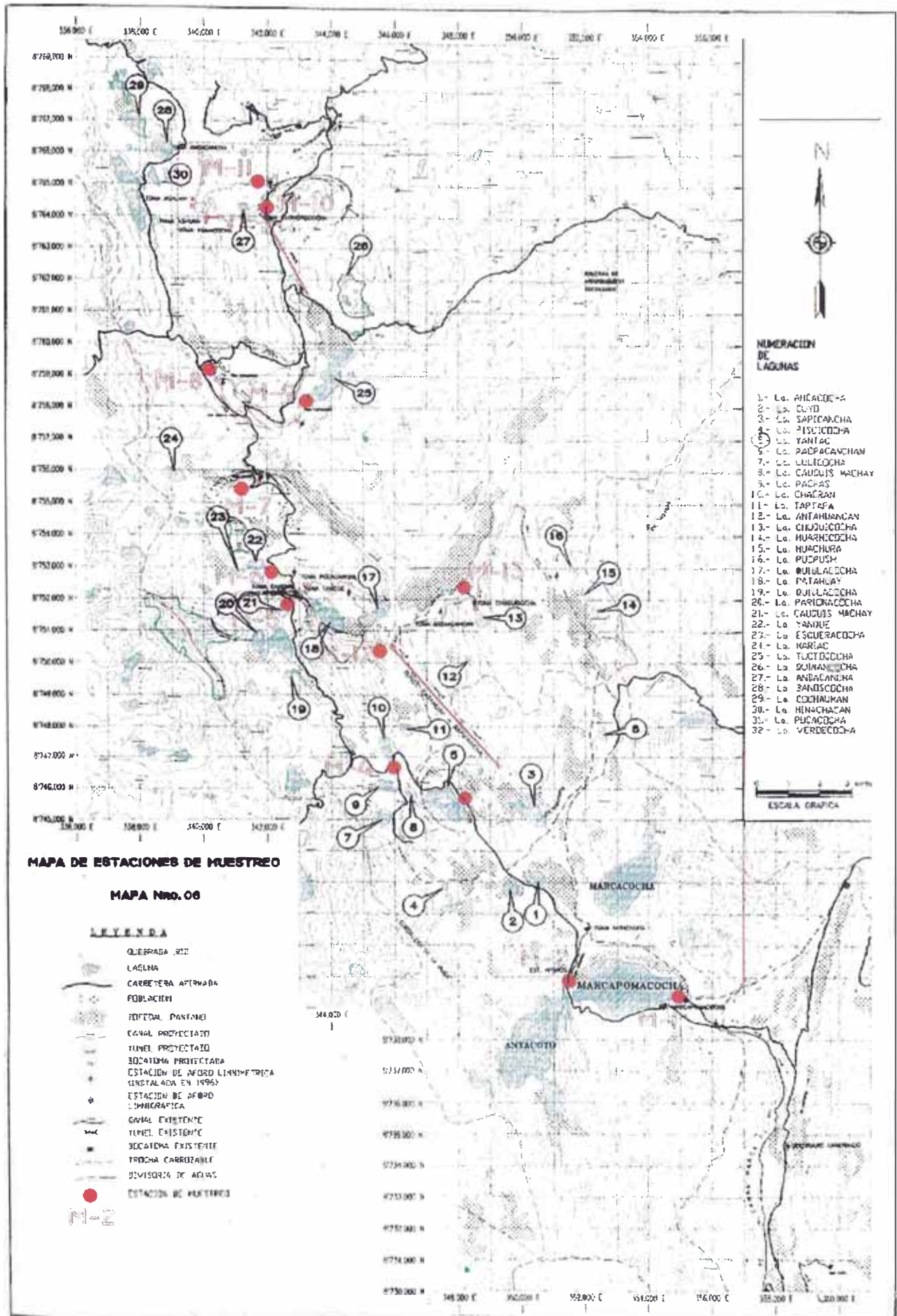
Los puntos de muestreo considerados se presentan en el **CUADRO N° 5.12** indicándose la ubicación en coordenadas UTM para posterior análisis de comprobación o vigilancia cuando el proyecto entre en operaciones. Es conveniente mencionar que la ubicación del punto M-11, se ha seleccionado por la facilidad de su ubicación y accesibilidad. Tiene un medidor de caudal instalado y concentra el caudal de las quebradas Andacancha, Ashuan y Cushorococha que individualmente tienen caudales, características y aspectos similares.

FIGURA N° 5.4
ESQUEMA DE DRENAJE Y PUNTOS DE MUESTREO DE AGUA



**CUADRO N° 5.12
UBICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DE AGUA**

Estación	UBICACION	Coordenadas UTM
M-1	Laguna Marcapomacocha cerca a la presa	8739.3 N 353.0 E
M-2	Punto de vertimiento del canal Antachupa hacia la laguna Antacoto (cruce de carretera).	8739.5 N 350.4 E
M-3	Punto de desagüe de la laguna Yantac (cruce de carretera).	8745.5 N 348.1 E
M-4	Curso de agua que desagua la laguna Pachas (cruce de carretera).	8746.7 N 345.8 E
M-5	Curso de agua que desagua la laguna Cauquis Machay (cruce de carreteras).	8751.9 N 342.6 E
M-6	Curso de agua que desagua la laguna Yanque (toma Yanque).	8755.7 N 343.0 E
M-7	Quebrada Mariac, cerca al cruce con la carretera.	8755.5 N 341.5 E
M-8	Quebrada Aguascocha, aguas abajo del asiento minero Alpamarca.	8758.0 N 341.3 E
M-9	Punto de desagüe de la laguna Tuctococha.	8758.3 N 343.3 E
M-10	Quebrada Cushurococha (cerca a la futura toma).	8763.7 N 342.2 E
M-11	Río Cosurcocha, cerca al cruce de carretera.	8764.8 N 342.0 E
M-12	Quebrada adyacente a la entrada del tunel Casacancha-Sapicancha.	8750.1 N 345.6 E
M-13	Quebrada Chuquicocha.	8752.0 N 348.5 E



MAPA DE ESTACIONES DE MUESTREO

MAPA Nro. 06

LEYENDA

- PUENTE
- LAGUNA
- CARRETERA ABIERTA
- Poblacion
- BARRERA PROYECTADA
- TUNEL PROYECTADO
- BARRERA PROYECTADA
- ESTACION DE AFORO LIMNIMETRICA CENSALEADA EN 1996
- ESTACION DE AFORO LIMNIGRAFICA
- CANAL EXISTENTE
- TUNEL EXISTENTE
- BARRERA EXISTENTE
- TRONCO CARROZABLE
- DIVISORA DE AGUAS
- ESTACION DE MUESTREO

N-2

NUMERACION DE LAGUNAS

- 1- La. ANICOCCHA
- 2- La. CUYD
- 3- La. SAPICACCHA
- 4- La. PISCOCCHA
- 5- La. YANTAC
- 6- La. PADPACAMCHAN
- 7- La. LULLUCCHA
- 8- La. CAUSUS MACHAY
- 9- La. PACFAS
- 10- La. CHICRAN
- 11- La. TAPASA
- 12- La. ANIAMBACAN
- 13- La. CHILUSCOCHA
- 14- La. HUARNECOCHA
- 15- La. HUACHURA
- 16- La. PUCPUSH
- 17- La. BULLACCOCHA
- 18- La. PATAHAY
- 19- La. OULLACCOCHA
- 20- La. PARICACCOCHA
- 21- La. CAUSUS MACHAY
- 22- La. YANQUE
- 23- La. ESCUERACCOCHA
- 24- La. HARIAC
- 25- La. TUCTOCCHA
- 26- La. SUINANCCHA
- 27- La. ANDRANCHA
- 28- La. SANDSCCOCHA
- 29- La. COCHAUMAN
- 30- La. HINACHACAN
- 31- La. PUCACCOCHA
- 32- La. VERDECOCHA

ESCALA GRAFICA

b. Selección de Parámetros

Los parámetros seleccionados para evaluar la calidad físico-química del agua fueron: temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, caudal, sólidos totales disueltos, dureza total; entre los iones metálicos se ha considerado manganeso, plomo y cadmio. Adicionalmente, se ha evaluado fierro, cobre y zinc para los puntos M-8 (Quebrada Aguascocha, aguas abajo de la mina Alpamarca) y M-2 (Lugar de vertimiento del canal Antachupa hacia la laguna Antacoto) para evaluar los niveles de concentración de las aguas captadas totalmente.

c. Método de Muestreo y Análisis

La metodología de muestreo utilizada se basó a las técnicas de muestreo y tratamientos de las muestras recomendadas en las normas del Standard Methods de la American Public Health, 1993. y el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua del Sub Sector Minería-MEM.

Para los análisis de agua en campo se ha utilizado medidores portátiles de temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto medido en recipientes acondicionados para el análisis directamente en el cuerpo de agua.

Las muestras de agua destinadas a los análisis de laboratorio se colectaron con mucho cuidado en dos recipientes limpios de plástico por cada punto de muestreo, las que se etiquetaron y preservaron debidamente, para posteriormente ser embalados en cajas que las protegieron adecuadamente, hasta ser entregadas al laboratorio.

En los análisis de laboratorio para la determinación de metales totales se utilizó equipos de absorción atómica para la determinación de metales totales y otros equipos que se requirieron y fueron apropiados para cada parámetro (CUADRO N° 5.13).

CUADRO N° 5.13
PARAMETROS CONSIDERADOS EN LAS MEDICIONES
Y ANALISIS DE AGUA EN EL AREA DEL PROYECTO MARCA-III

Parámetros	Tipo de recipiente	Tiempo Máximo Almacen.	Análisis hechos en	Método	Unidad
Flujo		-	Campo	Medidor fijo	l/s
Temperatura		Inmediato	Campo	Termómetro	°C
pH		Inmediato	Campo	Electroquím.	unid. stánd.
Conduct. Eléctrica		mediato	Campo	Electroquím.	ms/cm
Oxígeno disuelto		Inmediato	Campo	Electroquím.	mg/l
T.S.S.	Plástico	7 días	Laborat.	Gravímetro	mg/l
Dureza total	Plástico	28 días	Laborat.	Volumétrico	mg/l CaCO ₃
Nitratos	Plástico	7 días	Laborat.	Electroquím.	mg/l N
Plomo Total	Plástico	6 meses	Laborat.	ABS atómica	mg/l
Cadmio Total	Plástico	6 meses	Laborat.	ABS atómica	mg/l
Arsénico Total	Plástico	6 meses	Laborat.	ABS atómica	mg/l
Manganeso Total	Plástico	6 meses	Laborat.	ABS atómica	mg/l
Fierro Total	Plástico	6 meses	Laborat.	ABS atómica	mg/l
Cobre Total	Plástico	6 meses	Laborat.	ABS atómica	mg/l
Zinc Total	Plástico	6 meses	Laborat.	ABS atómica	mg/l

d. Interpretación de resultados

De acuerdo a los resultados de las mediciones de campo y laboratorio (CUADRO N° 5.14) (Anexo N° 3) se tiene:

CUADRO N ° 5.14

RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS DE AGUAS

PARAMETROS	UNIDADES	ESTACIONES DE MUESTREO													LMPs * LGA CLASE I	** EPA			
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13					
Fecha		14.03.96	14.03.96	13.03.96	14.03.96	14.04.96	14.04.96	14.03.96	14.04.96	14.04.96	14.04.96	14.04.96	14.04.96	14.04.96	14.04.96	18.04.96	18.04.96		
Hora		14 h 40 min	14 h 15 min	15h 00 min	13h 30 min	08 h 15 min	08 h 50 min	09 h 50min	10 h 50 min	10 h 50 min	10 h 50 min	10 h 50 min	11 h 30 min	11 h 50 min	15 h 00 min	15 h 30 min			
Temperatura	° C	13,400	16,300	11,10	16,40	10,50	10,70	9,40	11,80	12,90	13,70	12,00	12,00	10,50	11,60				
pH		8,600	8,650	6,84	8,92	7,58	7,80	7,90	8,00	8,07	7,84	8,36	8,36	7,90	7,56				
C.E.	us/cm	333,000	292,000	420,00	226,00	260,00	210,00	212,00	547,00	863,00	1320,00	376,00	376,00	326,00	295,00				
D.D.	mg/L	3,800	3,500	5,20	6,90	6,00	4,00	4,80	4,00	4,10	3,30	3,80	3,80	8,00	7,60				
S.T.S.	mg/L	87,700	255,900	302,80	323,90	548,80	417,00	127,90	399,40		639,00	303,40	303,40	32,00	20,00				
Caudal	L/seg	350,000	350,000	50,00	40,00	500,00	50,00	235,00	290,00	450,00	20,00	130,00	130,00	75,00	80,00				
Turbidez	UNT													18,81	15,37				
Dureza Cálcica	mg/L	52,100	29,600	45,70	19,20	23,20	16,00	17,80	50,50		157,00	58,50	58,50						
Dureza Total	mg/L	144,300	101,000	174,30	95,40	130,70	59,40	51,50	180,40		437,60	172,30	172,30	111,68	166,31				
Nitrato	mg/L	0,005	0,013					0,03	0,02					0,82	0,64				
Arsénico Total	mg/L		0,000						0,00					0,00	0,00			0,1	0,05
Cadmio Total	mg/L		0,004						0,01					0,00	0,01			0,01	0,005
Cinc Total	mg/L		0,280						0,27					0,12	0,19			5	5
Cobre Total	mg/L		0,010						0,02					0,01	0,01			1	1
Hierro Total	mg/L		0,220						0,28					0,19	0,03			0,3	0,3
Magnesio Total	mg/L	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			0,1	0,05
Plomo Total	mg/L	0,002	0,004	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00			0,05	0,015

* Ley General de Aguas D.L. 17752 del 24 de Julio de 1989 (Clase I)

** EPA

Temperatura

Las temperaturas medidas varían de 9 a 16°C siendo estas adecuadas para el normal desarrollo de los peces y demás especies acuáticas, tanto en lagunas como en ríos.

pH

Mide el grado de acidez o alcalinidad de las aguas. El rango recomendable para los diferentes tipos de uso a que es destinado el recursos va de 5 a 9.

Las mediciones de pH realizadas señalan valores de 6.8 á 8.6, lo que indica aguas neutras con tendencia a la basicidad debido a la presencia de abundante roca calcárea en las nacientes y áreas lagunares. Estas aguas son favorables para la vida acuática.

Conductividad Eléctrica

La conductividad eléctrica es un indicador físico de la actividad iónica de los cationes y aniones presentes en el agua. Se encuentra valores que superan a los 750 ms/cm. Las mediciones realizadas señalan valores de 210 a 1,320 ms/cm. Los dos valores altos encontrados son de la laguna Tuctococha y la quebrada Cushorcocha que tiene 883 y 1,320 ms/cm de conductividad, respectivamente. Sin embargo, las mediciones realizadas aguas abajo en el canal de derivación Antochupa reportan 292 ms/cm de conductividad que no representan mayor riesgo para los peces y plantas acuáticas.

Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto en el agua es fundamental para mantener la vida acuática, estas aguas no deben tener concentraciones menores de 4 mg/l.

Las mediciones reportadas indican valores superiores al mínimo establecido con un rango de 3.5 a 5.8 mg/l que indican aguas aptas para la vida acuática.

Sólidos Totales Suspendidos

Los niveles de concentración de sólidos totales suspendidos se encuentran dentro de un rango de 87.70 a 548.80 mg/L lo cual nos indica que son aguas que superan los niveles recomendables de S.T.S.

Dureza Cálctica

Los niveles de concentración de dureza cálcica se encuentran dentro de los rangos considerado como agua blanda a excepción de la estación M10 que es ligeramente dura.

Dureza Total

Los niveles de concentración de dureza total se encuentran dentro de un rango ligeramente dura por la presencia de carbonato de magnesio observándose que las aguas de la estación M10 se encuentra elevada, definiéndola como agua dura.

Nitrato

La presencia de nitratos en las estaciones M2, M7, M8 esta por encima de los LMPs establecidos por la LGA (clase I) por la presencia de la descomposición de las plantas que se fijan en los cursos de las aguas.

Metales Totales

Arsénico

Los niveles de concentración de arsénico se encuentran por debajo de los LMPs establecidos por la LGA (clase I) en las estaciones evaluadas(M2 y M8).

Cadmio

Los valores de concentración de cadmio se encuentran por debajo de los LMPs establecidos por la LGA (clase I) en las estaciones evaluadas (M2 y M8)

Zinc

Los niveles de concentración de cinc se encuentran por debajo de los LMPs establecidos por la LGA (clase I) en las estaciones evaluadas (M2 y M8)

Cobre

Los niveles de concentración de cobre se encuentran por debajo de los LMPs establecidos por la LGA (clase I) en las estaciones evaluadas (M2 y M8)

Hierro

Los niveles de concentración de hierro se encuentran por debajo de los LMPs establecidos por la LGA (clase I) en las estaciones evaluadas (M2 y M8)

Manganeso

Los niveles de concentración de manganeso se encuentran por debajo de los LMPs establecidos por la LGA (clase I) en las estaciones evaluadas a excepción de la estación M8 que ligeramente supera el LMPs.

Plomo

Los niveles de concentración de plomo se encuentran por debajo de los LMPs establecidos por la LGA (clase I) en las estaciones evaluadas.

5.3 DIAGNÓSTICO DEL MEDIO BIOLÓGICO (Anexo N° 4)

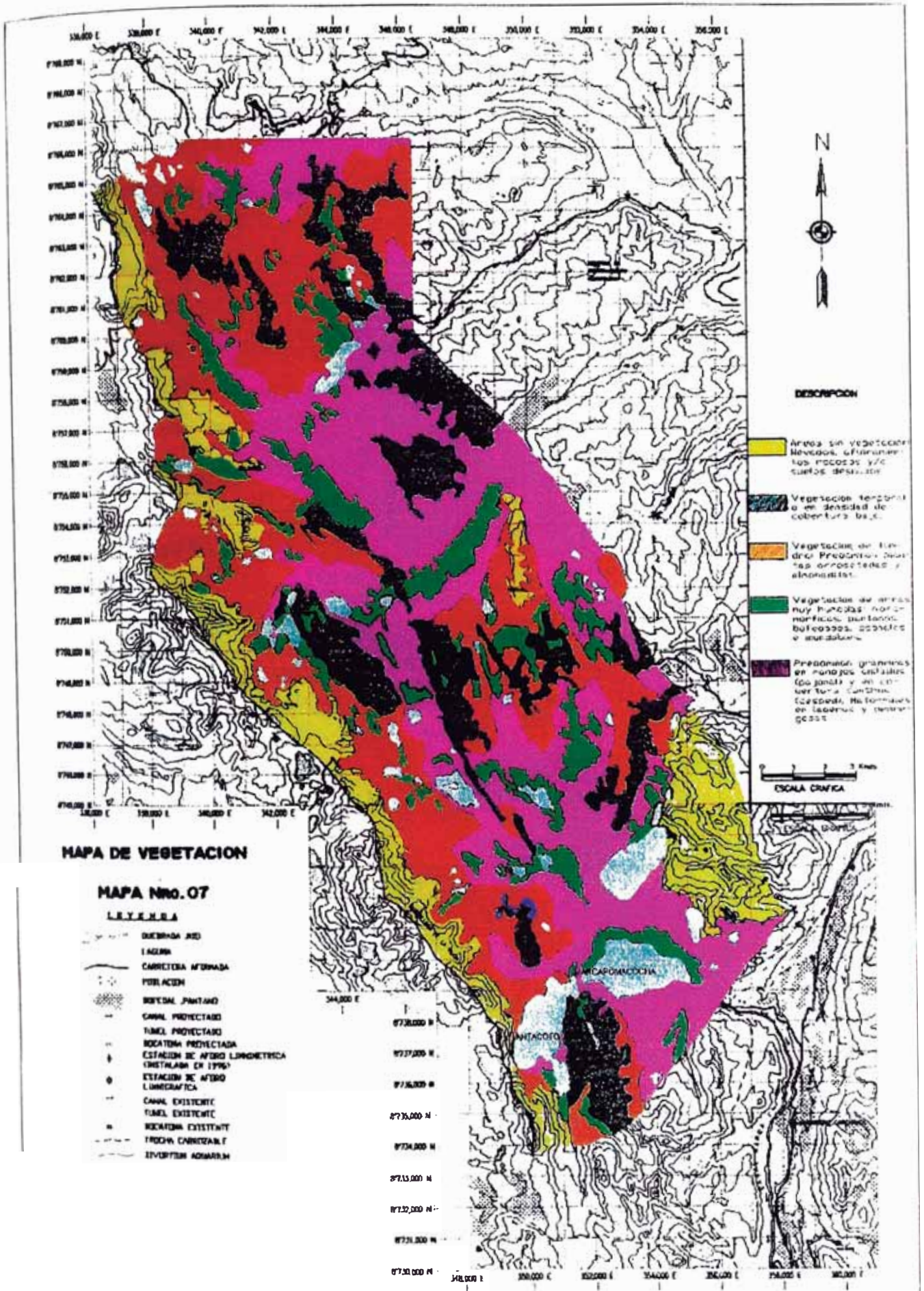
5.3.1 Vegetación

En las áreas de trabajo y aledañas a las obras del Proyecto Marcapomacocha la vegetación es la típica de Puna y de Tundra, correspondiendo a la Provincia Altoandina del Dominio Andino-Patagónico, parte de la Región Neotropical o Latinoamericana (Cabrera y Willink, 1980).

En el **MAPA N° 7** se han diferenciado cinco grupos de áreas más o menos homogéneas en fisonomía y cobertura de la vegetación. Los tipos de vegetales más notorios son descritos en los párrafos siguientes.

La vegetación terrestre está constituida predominantemente por plantas perennes, consideradas la mayor parte como pastos naturales de consistencia dura, con regular a pobre valor forrajero, dadas las inclementes condiciones climáticas imperantes (frío extremo, marcada variación térmica diaria, enrarecimiento del aire, etc.). Esta vegetación puede agruparse como **pajonales** o como **céspedes (Foto N° 5.10)**. Dichos pajonales y céspedes cubren un suelo de relieve variado, formando diversas asociaciones de plantas, en función de las características de los suelos, de sus usos anteriores, del clima, entre otros factores.

En general los pobladores conocen a estas plantas como "pastos naturales". Usan el término "tenemos buen pasto" para referirse a una buena condición forrajera de la vegetación, sea porque en el pastizal hay abundancia de plantas apetecibles por el ganado, sea porque la abundancia de lluvias ha favorecido el desarrollo de brotes alimenticios y de hojas suculentas para los animales. Hay quienes conocen mejor el área y sí logran diferenciar las plantas, denominándolas con términos locales. Son conocidas como "ton ton", "chilligua", "gachini",



"pashpa", etc.; cada una de las cuales tiene distintas características forrajeras. Una planta bastante difundida en el ámbito y que no es consumida por el ganado es el "paco paco" (Aciachne pulvinata), de hojas punzantes. Es indicador de sobrepastoreo y/o de condiciones climáticas sumamente extremas, propias de la tundra. El "garbanzo" (Astragalus garbancillo) es una planta leguminosa apetecida por el ganado; contiene alto contenido de selenio y es tóxica para los animales; los animales la consumen y les provoca necesidad de seguir haciéndolo, ocasionándoles intoxicación con síntomas de mareo ("falso torneo", el ganado "se emborracha") y muchas veces la muerte. Hay dos variedades de esta planta, una que crece en áreas de ladera rocosa y otra que crece entre los pajonales y también en áreas que han sido sobrepastoreadas. Se ha determinado las áreas degradadas como parte de los impactos ambientales actuales.

Especies no forrajeras halladas en el área son "aya canlli" (Adesmia spinosissima); el cactus "huaguro" (Opuntia floccosa) (Foto N° 5.11), de color blanquecino y cubierto de vellosidades, al cual se le considera como un estorbo por los pastores de la zona pues causa problemas a su ganado, enredando continuamente la lana del vellón. Otras no forrajeras pero que tienen propiedades medicinales son "escorzonera" (Perezia multiflora), "huilla huilla" (Anthericum sp.), "ortiga" (Urtica sp.) –que crece entre rocas y en zonas de alto contenido de materia orgánica–, "humanripa" (Senecio spp.), "raíz de altea" (Acaulimalva hillii), "chupa sangre" (Oenothera multicaulis), "turpo" (Nototriche sp.). El aprovechamiento de estas plantas para su uso en la curación de afecciones, es transmitido de padres a hijos en el hogar, no existiendo en la curricula escolar o en la atención de salud que se efectúa en las postas médicas, enseñanza o aplicación de dichos conocimientos.

También se hallan dentro de esta área, especies rastreras como "pinco pinco" (Ephedra americana), especies arbustivas menores como la "tola" (Baccharis tricuneata) y sobre todo "humanpinta" (Chuquiraga huamanpinta), la última



Foto N° 5.11: Se aprecia el cactus “huaguro”, especie no forrajera de color blanquecino y cubierto de vellosidades.

empleada para curar males de la próstata. Estas plantas son comunes sobre todo en las laderas rocosas.

Durante los muestreos de campo en las partes más bajas del área del Proyecto, pudo constatarse la presencia predominante de diversas "pajas" forrajeras (Calamagrostis heterophylla, Festuca dolichophylla (Foto N° 5.12) entre otras). Esta última es una de las especies más difundidas y regular a buena calidad forrajera, que se encuentran formando macollos.

Esta condición puede ser índice de la evolución de las pasturas. Su presencia indica un suelo profundo. Su resistencia a la helada la hace palatable aún en los meses de sequía. Su valor forrajero decrece mucho a medida que transcurre su período vegetativo, factor que se debe tener en cuenta para una explotación racional de las praderas. Esta especie es usada también por los lugareños para el techado de chozas y de viviendas rústicas.

Es costumbre entre los pastores y criadores, dejar una porción de buen pastizal para el "corderaje" (para alimento de los ovinos recién nacidos).

Acompañando a los pajonales hay otras gramíneas forrajeras como Calamagrostis vicunarum, Stipa brachiphylla, Agrostis breviculmis, etc. Hay también otras especies de buenas características forrajeras cuya propagación sería deseable, tales como Alchemilla pinnata, Hypochoeris taraxacoides, Geranium sessiliflorum, etc. Otras acompañantes son Paranephelius bullatus, Werneria caespitos, entre otras.

Durante la época lluviosa brotan y se desarrollan diversas hierbas de vida temporal, muchas de las cuales tiene buena a excelente condición forrajera. Entre estas se encuentran "cola de ratón" (Hordeum muticum), "poas" (Poa



Foto N° 5.12: Se observa la presencia de plantas forrajeras conocidas con el nombre de “pajas”.



Foto N° 5.13: La ganadería predominante en el ámbito de influencia del estudio es la ovina. En la foto vemos un hato de ovejas perteneciente a los lugareños de Marcapomacocha.

lilloi, *Poa gilgiana*, *Poa gymnantha*), "suda" (*Carex* sp.), *Dissanthelium breve*, "cebadillas" (*Bromus* spp.), etc.

No se han observado especies arbóreas, salvo algunas plantaciones aisladas en la localidad de Yantac.

Sobre rocas se nota el crecimiento de diversos líquenes (del género *Parmelia* especialmente), propiciado por las frecuentes deyecciones de aves que ahí se posan.

Otra formación típica y de uso intensivo es la vegetación hidromórfica, constituida por los **bofedales, oconales o turberas (Foto N° 5.9)**, formaciones vegetales que crecen en terrenos con poca pendiente y abundante humedad durante todo el año. La humedad es provista bien por deshielo de nevados cercanos, por aguas superficiales que discurren en áreas cóncavas o por afloramiento permanente de aguas subterráneas. La vegetación es muy densa y postrada, la mayor parte conocida como "champa", careciendo casi totalmente de gramíneas altas. Se han encontrado especies diversas como *Oxychloe andina*, *Isoetes lechleri*, *Distichia muscoides*, entre otras. La capacidad de regeneración que tiene guarda correlación positiva con la cantidad de agua de que dispone; también regenera rápido cuando el oconal tiene poca tierra. Es común encontrar a los hatos de ganado pastando en estos lugares pues le brindan a los animales alimento succulento y de buen valor nutritivo.

Uno de los aspectos más importantes en estos bofedales está referido a su uso como "reserva de pastizal", ya que éstas son las pocas zonas que se mantienen húmedas y pueden brindar buen forraje, durante la época seca.

Otra utilidad que brindan los **bofedales** al poblador es que son fuente de combustible para su calefacción y uso en la cocina. Las champas son de distintos

tipos, como distintas son sus características de combustión. Anual o cada dos años, desde mayo en la época seca, los pobladores cortan las "champas"; almacenándolas y haciéndolas secar en trojes, cubiertas con paja para evitar que se mojen con las lluvias. Juntan una cantidad tal que les pueda durar todo el invierno.

Los bofedales se distribuyen en toda el área de influencia del Proyecto, tanto alrededor de lagunas, como circundando cauce de riachuelos y otros cursos de agua. Cabe anotar que cuando se ejecutaron las primeras obras correspondientes a Marcapomacocha (Marca I), la perforación de ciertos tramos de túneles, afectó varios bofedales, desecándolos pues se cortó el flujo de agua subterránea que los alimentaba.

En la zona de la tundra pluvial , que corresponde a las partes más altas del área del Proyecto, distrito de Sta. Bárbara de Carhuacayán -Tuctococha y zona de afianzamiento secundario, se desarrollan predominantemente especies vegetales arrosetadas. De flores vistosas y en forma aislada crecen ejemplares del género *Gentianella*, algunas especies del cual son conocidas como "hercampuri" y usadas como depurador sanguíneo. También desarrollan algunas gramíneas de porte menor que los ejemplares de los pisos altitudinales inferiores. Los pocos pajonales de porte alto que se encuentran son predominantemente de "ichu" (*Stipa ichu*). En general esta vegetación tiene muy pobre valor forrajero, aunque es aprovechada más bien como combustible, como refugio y alimento de algunos animales silvestres o como protección del suelo contra la erosión.

Se anota que un aspecto negativo ocurrido cuando se embalsaron las lagunas Marcacocha, Antacoto, Marcapomacocha hace varios años fue la inundación de algunas áreas de pastizal ubicadas en las orillas de la laguna, afectando porciones de terreno de algunos comuneros.

Otro aspecto negativo han significado las rumas de desmonte y rocas que han quedado cubriendo áreas de pastizal, sobre todo durante la construcción del túnel trasandino.

5.3.2 Ganadería

La temperatura ambiental predominante en la zona no permite el desarrollo de la agricultura; en cambio, la ganadería encuentra condiciones propicias para su desarrollo.

Topográficamente, el área de esta formación es variada presentando relieves ondulados a llanos (zona de praderas) y sectores de topografía abrupta o muy accidentada, que son los que impiden y/o limitan su aprovechamiento por el ganado.

Hay pastizales que están afectados por sobrepastoreo, lo cual fomenta la disminución de la calidad forrajera del pastizal.

El propósito de lograr que el pastoreo en el área sea racional es que no disminuyan las especies más palatables y nutritivas ocasionada por el sobrepastoreo o pastoreo inadecuado a que han sido sometidos, que en muchos casos han ocasionado la denudación de los suelos, hechos que provocan la disminución de la capacidad de retención de las aguas en las cuencas hidrográficas.

La práctica de la ganadería en el sistema extensivo hace que los pobladores en el ámbito, predominantemente pastores, vivan la mayor parte del tiempo en sus estancias y predios, frecuentando solo lo mínimo necesario el centro poblado principal -Marcapomacocha, Yantac, etc.

La ganadería predominante en el ámbito es la ovina (Ovis aries) (Foto N° 5.13). Los animales son mayormente criollos o chuscos, aún cuando se pueden observar algunos ejemplares mejorados, procedentes del descarte de ganaderías vecinas (SAIS, Haciendas). Hay hatos de hasta 500 cabezas. Zonas donde se concentra el ganado son por ejemplo: Marcapomacocha, Hacienda Cuyo, Yantac, Pachas, Laguna Yanque, principalmente. Los criadores deben afrontar enfermedades muy comunes que atacan al ganado, siendo las más frecuentes la Distomatosis (Alicuya), la Sarna o Caracha, la Neumonía y el Mal de Altura (Frío). Estas enfermedades son tratadas con medicamentos veterinarios comerciales, antibióticos y antiparasitarios sobre todo.

No es usual curar con plantas medicinales. El baño contra parásitos externos (garrapatas, ácaros, piojos) es anual, frecuentemente efectuado en mayo.

La calidad de lana obtenida en la esquila es de regular a buena. Se vende en condición de lana grasienta pues no se cuenta con sistemas de lavado ni de procesamiento. Se le vende al mejor postor, cuidando de obtener buen precio ya que el ingreso que significa es el mayor sustento económico de las familias.

Al respecto, en Marcapomacocha la comunidad está organizándose en una empresa ganadera comunal (ECOPSA), por medio la cual se buscará mejorar condiciones de comercialización y de prácticas en la producción.

Usualmente la venta de carne se ha efectuado en Casapalca, a trabajadores de la empresa Centromin Perú. También es vendida a acopiadores.

La crianza de llamas (Lama glama) (Foto N° 5.14) ocupa el segundo lugar en importancia en el área, aunque ésta ha disminuido notablemente desde que existen carreteras y trochas carrozables. El tamaño promedio de hato fluctúa entre 15 y 30 animales. Son aprovechadas principalmente para transportar

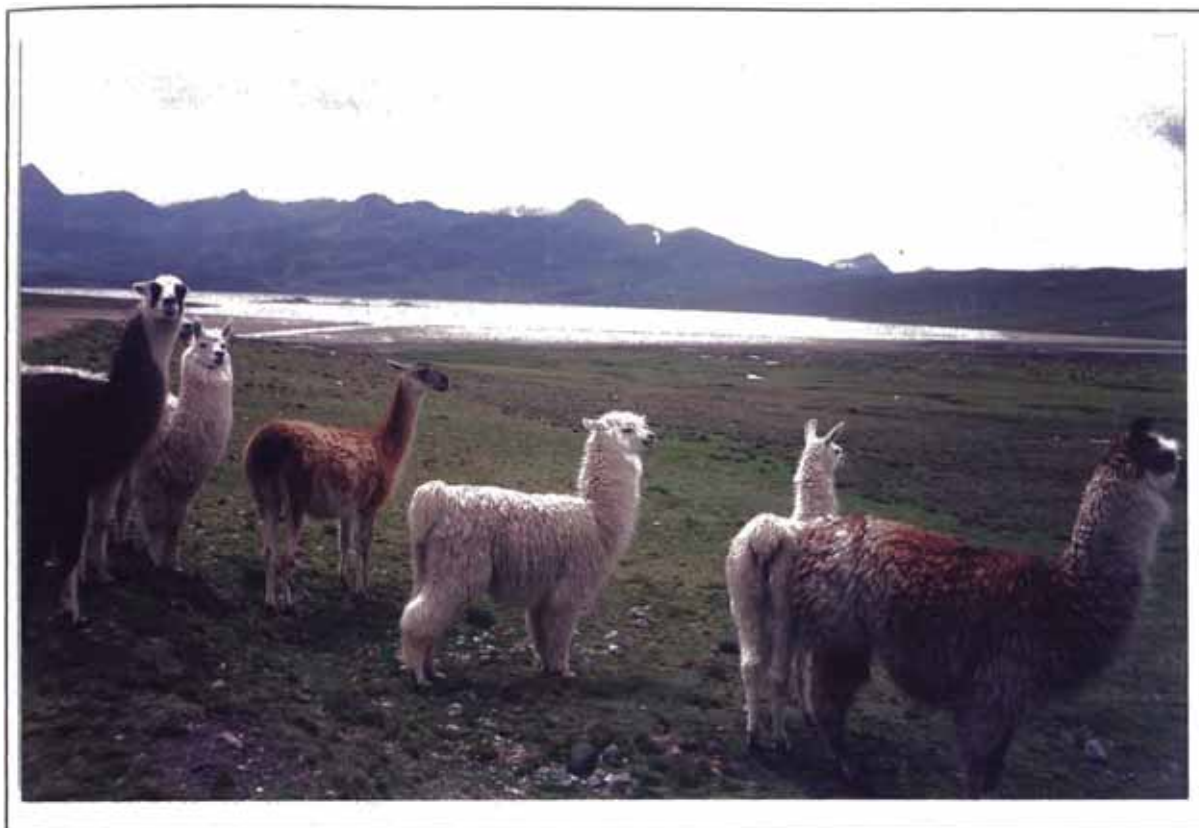


Foto N° 5.14: La crianza de llamas ocupa el segundo lugar en importancia para las comunidades de Marcapomacocha y Yantac.



Foto N° 5.15: También se crían, en menor número, caballos que son usados como animales de carga.

viveres y productos (alimentos, champas, etc.). Se les moviliza a las estancias y chozas de los pastores.

La crianza de alpacas (Lama pacos) es desarrollada en forma comunal. Se inició hace algunos años bajo la modalidad de Fondos Rotatorios, propiciado por FONCODES. Las tienen en Marcapomacocha y en Yantac. La sarna es la enfermedad que las ataca con mayor frecuencia.

En el área del Proyecto también se crían caballos (Equus caballus) (Foto N° 5.15) pues son un excelente medio de transporte personal en este ámbito de Puna.

Dadas las extremas condiciones de altitud y su exigencia por pastos de buena calidad, la ganadería de vacunos (Bos taurus) no es predominante en el ámbito, contándose por ejemplo en toda la comunidad de Marcapomacocha, sólo unas 150 cabezas de ganado.

Las heces secas del ovino y de la llama son empleadas como combustible (takia) en la cocina. Se dice que tiene mejor capacidad combustible que el kerosene pues no se apaga tan rápido como éste.

Un problema usual para la ganadería en general es la escasez de agua y de buenos pastos durante la época seca. Sin embargo, el proyecto prevé no captar aguas en la época de estiaje.

Aspecto de importancia es que los animales beben de los diversos cursos de agua del área del Proyecto. Si su caudal o volumen disminuye considerablemente y sus orillas se tornan fangosas, podría ocurrir que los animales se hundan y eventualmente mueran por ahogamiento.

Cabe anotar que han ocurrido situaciones desfavorables para el pastoreo con la construcción de los canales de derivación, ya que algunos tramos de éstos se convirtieron en trampas y obstáculos para el ganado, buen número del cual ha caído y muerto.

Otro aspecto digno de mención es que en Santa Bárbara de Carhuacayán, a orillas del río Carhuacayán, se practica también la ganadería. En dicho lugar se derivan aguas del río para regar pastizales ubicados en sus orillas. La disminución del caudal fluvial podría eventualmente afectar a la ganadería en dicho lugar.

5.3.3 Fauna Silvestre

La fauna peruana y la latinoamericana en general es considerada como parte del Reino Zoogeográfico Neotropical (Brack, 1987).

El área de trabajo y de influencia del Proyecto, en particular a altitudes mayores de 3800 msnm, corresponde a un ambiente de Puna.

Un factor que favorece el refugio nocturno de la fauna que habita ahí son las rocas. Estas absorben el calor durante el día, permitiendo que durante la noche, el frío en las zonas rocosas no sea tan intenso. También sirven de posadero a las aves, cuyas deyecciones propician el crecimiento de diversos y coloridos líquenes del género *Parmelia* (ANEXO N° 05), de tonos verdes, amarillos, grises y anaranjados.

Por la escasez de vegetación alta, arbustos y árboles, y la cobertura dominante de pradera, los animales presentan pronunciada homocromía, predominando colores miméticos que facilitan su ocultamiento de depredadores.

Es común encontrar aves de diversos tipos (CUADRO N° 5.15). Muchas de éstas acostumbran migrar en la época seca hacia zonas más benignas. Anidan entre las rocas, en huecos, en el suelo, entre las hierbas, en paredes rocosas, etc.. Las aves de la puna, en general, ponen menos huevos que sus congéneres de las partes bajas, siendo los períodos de incubación y de desarrollo de los pichones más prolongados, lo cual facilita la adaptación al ambiente adverso. Variedad de aves palmípedas habita en las lagunas altoandinas de la zona .

CUADRO N° 5.15

**ALGUNAS ESPECIES NOTORIAS DE FAUNA SILVESTRE
IDENTIFICADAS EN EL AREA DE ESTUDIO**

Nombre Común	Nombre Científico
AVES	
Aguilucho cordillerano	<u>Buteo poecilochrous</u>
Búho, tuco	<u>Buho virginianus</u>
Canastero	<u>Asthenes sp.</u>
Cernícalo	<u>Falco sparverius</u>
Cóndor	<u>Vultur grypus</u>
Chiguanco	<u>Turdus chiguanco</u>
Chinalinda, ajrosh	<u>Phalcobaenus albobulgaris</u>
Gango	
Garza blanca	
Gavilán, anca	<u>Larus serranus</u>
Gaviota blanca, tiulla	
Huaco	<u>Nycticorax nycticorax</u>
Huachua, huallata	<u>Chloephaga melanoptera</u>
Huachua tuco	
Huarhua	
Huaycho	
Francolina, hualhuaco	
Jilguerito, jilguero negro	<u>Spinus atratus</u>
Lechuza	<u>Athene cucularia</u>
Paloma	
Pampero	<u>Geositta cucularia</u>
*Pariona, parihuana, flamenco andino	<u>Phoenicopterus ruber chilensis</u>
Pato jerga	<u>Anas georgica</u>
Pato real o sutro	<u>Anas flavirostris</u>
Pato uncash	
Perdiz, pisacca, kiwio	<u>Nothoprocta sp.</u>
Picaflor grande	<u>Oreotrochilus sp.</u>
Pito, acagallo, gargacha	<u>Colaptes rupicola</u>
Pituchanca, gorrión americano,	<u>Zonotrichia capensis</u>
Puco-puco, pájaro del campo	<u>Thynocorus orbignyanus</u>
Rapaz	<u>Buteo poecilochrous</u>
Rapaz	<u>Circus cireneus</u>
Yanavico	<u>Plegadis ridgwayi</u>
Yucshi	

Zambullidores MAMIFEROS Gato montés o salvaje Puma Ratón, ucush Venado, taruca Vicuña Vizcacha Zorrino Zorro andino REPTILES Lagartija andina BATRACIOS Rana Sapo PECES Challhua Suche Trucha arco iris Trucha salmón INVERTEBRADOS	<u>Podiceps</u> spp. <u>Felis jacobita</u> <u>Felis concolor</u> <u>Phyllotis</u> spp. <u>Hippocamelus antisensis</u> <u>Vicugna vicugna</u> <u>Lagidium peruanum</u> <u>Conepatus rex</u> <u>Dusicyon culpaeus</u> <u>Liolaemus</u> sp. <u>Batrachophrynus</u> spp. <u>Bufo</u> spp. <u>Pygidium</u> sp. <u>Trichomycterus</u> sp. <u>Salmo gairdneri</u>
--	--

- *Frecuenta las lagunas durante una temporada del año.*

En los ecosistemas de lagunas, sobre todo en las más grandes, se pueden diferenciar variedades de aves zambullidores (familia Podicipedidae): Zambullidor pimpollo (P. rolland), que se reproduce en casi todos los meses del año; zambullidor peruano (P. taczanowski) – carnívoro que se alimenta de peces, insectos, crustáceos y moluscos–, y el zambullidor blanquillo (P. occipitalis), se reproducen entre diciembre y marzo, anidando dos huevos por vez. En general los zambullidores son sujetos de cacería furtiva donde el acceso de personas es más fácil.

Otras aves son el huaco, ave carnívora que prefiere alimentarse de peces, anfibios e insectos, y que se reproduce entre agosto y octubre; la garza blanca, de la familia Ardeidae, que es observada en cantidades pequeñas; el yanavico que es abundante, básicamente carnívoro, prefiriendo alimentarse de insectos, crustáceos y moluscos, y se reproduce entre agosto y febrero, anidando entre dos

y tres huevos por vez. La pariona, de la familia Phoenicopteridae, frecuenta las lagunas durante una temporada del año, es común entre junio y diciembre, ausentándose cuando el nivel de las aguas está alto; es principalmente carnívora, prefiriendo alimentarse de diatomeas, crustáceos, larvas de insectos; se reproduce normalmente entre octubre y diciembre, anidando de dos a tres huevos por vez. De la familia Anatidae hay huallatas, las que habitan preferentemente en ambientes de plantas terrestres de las zonas inundables o de pastos inundados entre mayo y noviembre y que se reproducen cerca a las lagunas involucradas en el Proyecto entre diciembre y febrero, anidando de ocho a diez huevos por vez; el pato sutro, de porte grande, color negro, que se alimenta básicamente de materia vegetal, siendo sus grupos preferidos de alimentos las plantas acuáticas sumergidas, además de algunos crustáceos, moluscos y anélidos, se reproduce entre octubre y mayo, anidando entre tres y cinco huevos por vez; el pato jerga, bastante común en el ámbito de estudio, básicamente herbívoro (plantas acuáticas), aunque también come crustáceos y moluscos, se reproduce entre agosto y enero, anidando entre tres y seis huevos por vez.

De las aves que no están ligadas directamente a los ecosistemas de las lagunas, se aprecia ocasionalmente al cóndor y al cernícalo. El pampero, el pito y el puco-puco son bastante comunes en el ámbito, este último reproduciéndose preferentemente en marzo.

Mediante cacería, los pobladores ocasionalmente se abastecen de ejemplares de aves para complementar su dieta. Es usual, por ejemplo, cazar huachuas durante el "catco" o muda de plumaje, periodo en el cual caen las plumas del ave para que broten nuevas. Esto sucede entre agosto y setiembre. Mientras dura el proceso no vuelan, salen a comer a distancia y es ahí donde se les caza, bien correteándolas o a caballo. Cerca a la laguna Marcapomacocha hay un lugar usual donde se da normalmente este hecho.

En los mamíferos se han producido diferentes grados de adaptaciones, como:

- a) Capacidad de alimentarse de la dura, espinosa y magra vegetación de la puna -pajonales y céspedes-.
- b) Hábitos diurnos en las especies de roedores pequeños, lo que les permite adaptarse a las extremas temperaturas nocturnas.
- c) Predominancia en los mamíferos para reproducirse al final de la estación seca -también la más fría- o durante la época de lluvias.
- d) Presencia de callosidad suave y resistente en las plantas de las patas. Estas no son duras, sino almohadilladas, lo que facilita su desplazamiento en terrenos pedregosos.

En las cumbres algo rocosas de las cercanías es usual encontrar vizcachas (Lagidium peruanum), roedor que vive en colonias y se encuentra en los pajonales, donde está su alimento preferido.

Los zorros provocan mucho perjuicio a la ganadería en la zona pues atacan carneros, alpacas e incluso animales de porte grande como llamas.

Entre los reptiles se encuentran lagartijas (Shucullcuy), frecuente de encontrar en los cerros y áreas rocosas.

Se encuentran invertebrados (**ANEXO N° 05**) en los alrededores del área del Proyecto, por ejemplo diversos insectos como mariposas, hormigas, moscas, escarabajos, etc. También arácnidos. Cuando no llueve es posible encontrar con más frecuencia estos invertebrados sobre la vegetación. Hay variedades de gusanos como la lombriz de tierra, o variados parásitos de los animales

domésticos, anélidos, platelmintos (Fasciola hepatica) alojados en otros invertebrados (caracoles el género *Lymnaea*).

De los resultados obtenidos se constató que en áreas cercanas al Proyecto y de su influencia, en las zonas más altas, hay vicuñas (*Vicugna vicugna*), especie considerada en situación crítica o situación vulnerable (Referencia, RM N° 010-63-90-AG) o como especie amenazada de fauna silvestre, según la Convención sobre Comercio Internacional de especies silvestres (CITES) (RM N° 0032-94-AG, del 01 de febrero de 1994). A estos animales se les puede encontrar en grupos familiares, compuesto cada uno por un macho y varias hembras, que ocupan su propio territorio familiar. Cada territorio tiene entre 10 y 30 ha. También es posible hallar tropillas de machos jóvenes, expulsados de los grupos familiares, que deambulan sin jefe.

De acuerdo a la Evaluación Cuantitativa de vicuñas, efectuada en 1994 por el Ministerio de Agricultura, se determinaron poblaciones correspondientes al ámbito de estudio y sectores aledaños, como se muestra en el **CUADRO N° 5.16**. El Estado peruano ha conferido el cuidado y aprovechamiento de las vicuñas a estas comunidades campesinas. Subsiste la cacería furtiva -ilegal- de dichos animales, en algunos casos perpetrada por miembros de las fuerzas del orden público. El venado (Taruca) y el puma son también especies consideradas en situación vulnerable.

Hay potenciales impactos ambientales que podrían afectar la situación de la avifauna. Dentro del esquema establecido por el Proyecto, las variaciones de nivel de agua en lagunas tendrían el mayor impacto pues los incrementos ocurrirían durante la época de lluvias, con la consiguiente inundación y pérdida de nidos.

CUADRO N° 5.16
POBLACION DE VICUÑAS A NIVEL NACIONAL,
REGIONAL, DISTRITAL Y COMUNAL

Lugar	población de vicuñas
PERU	66 559
Región Andrés Avelino Cáceres	8 219
Departamento de Junín	7 106
Provincia de Yauli	746
Distrito de Marcapomacocha	294
• Comunidad Campesina (CC)	
• Ancash Huajanan	30
• CC Cruz Machay	84
• CC Huamanripa	37
• CC YANTAC	143

Referencia: "Evaluación Poblacional de Vicuñas a Nivel Nacional". Publicación del Instituto Nacional de los Recursos Naturales-INRENA. Ministerio de Agricultura. 1994.

Sería preferible no admitirse desniveles mayores de 2 m, siendo más conveniente adoptar la opción que implique la menor diferencia de nivel durante el año. Por otro lado la elevación del nivel implicará un incremento del hábitat preferido por los zambullidores y habría un eventual incremento de la población de esta especie.

Una contribución positiva a las poblaciones de aves es controlar de manera estricta la utilización de huevos por parte de los cazadores tradicionales.

5.3.4 Recursos Hidrobiológicos

En los cuerpos y cursos de agua de la zona crecen diversas plantas acuáticas. En las lagunas se desarrollan numerosas especies de fitoplancton (ANEXO N° 5), que sirven de alimento a la microfauna y fauna lacustres.

Es notoria el alga "cushuro" (Nostoc vesiculosus) que crece en lagunas del área -sobre todo en algunas más pequeñas-, en charcos (pozos) formados con las lluvias y en el suelo humedecido por las mismas, formando colonias esféricas, laminares y lobuladas de consistencia gelatinosa de color verde-azulado-parduzco. Poseen un excelente valor nutritivo y lo usan los pobladores en su alimentación. Son halladas entre enero y marzo.

Con respecto a los peces, en las lagunas más grandes localizadas en el ámbito del Proyecto -Marcacocha, Marcapomacocha, Tuctococha, Sapicancha, Antacoto, Patahuay, Quiulacocha-, entre otros peces desarrollan truchas (Salmo gairdneri). Las comunidades campesinas del lugar siembran alevinos - normalmente en forma comunal- y pescan los adultos -en forma comunal o individual-. En la época de ausencia de lluvias, los riachuelos que desembocan en las lagunas disminuyen su caudal, apareciendo zonas de "playa" o pequeños arenales donde desova la trucha hembra y donde también se produce la fertilización. En agosto o setiembre, cuando el caudal va incrementando nuevamente, los alevinos han nacido. Son capturados con la ayuda de envases diversos por los comuneros y trasladados a las lagunas donde se les desea reproducir. Ya adultos, son pescados con cordel, en cantidades variables de acuerdo a las necesidades de consumo de las personas y de sus familias. La época de mayor pesca es al final de la temporada seca, cuando el pasto se ha secado al extremo, entre agosto y setiembre, pues coincide con el estado magro del ganado, que normalmente es beneficiado para satisfacer las necesidades

proteicas dietéticas del poblador de la zona. Ocasionalmente son vendidas en estado fresco. Un precio promedio es S/. 5 por kilo. Se logran pescar ejemplares de hasta 9 kg de peso.

Especie importante que también desarrolla en las lagunas es la rana (Batrachophrynus sp.), comestible y con propiedades alimenticias y curativas, según decir de la gente. En riachuelos y áreas humedecidas es frecuente observar renacuajos y ejemplares adultos de ranas y de sapos.

5.3.5 Áreas Naturales Protegidas

Entre las áreas naturales protegidas ubicadas en la Región Andrés Avelino Cáceres -donde está el Proyecto-, que se encuentran más cercanas, se pueden citar tres, ubicadas a varios kilómetros del Proyecto (**Anexo N° 1**).

La más cercana es el Santuario Nacional de Huayllay, que comprende el Bosque de Rocas de Huayllay, en la provincia y departamento de Pasco, a algo más de 20 km al N de las obras situadas al extremo norte en el Proyecto .

Es el primer Santuario Nacional peruano, creado en 1974 para preservar formaciones geológicas. Se extiende sobre 6,8 ha, a 4 330 msnm. A diferencia de otros monumentos geológicos en general monótonos, Huayllay ofrece paisajes cambiantes de rocas, prados, riachuelos y vistas panorámicas, sobre las pampas y las cordilleras. La fauna y la flora son típicas de la Puna.

A orillas del lago, en la meseta de Bombón a varios km al E de las obras del Proyecto, se encuentra el Santuario Histórico de Chacamarca, en medio del cual se erige un obelisco conmemorativo de la Batalla de Junín.

Otra unidad de conservación, ubicada aproximadamente a 30 km al NE de las obras del Proyecto es la Reserva Nacional de Junín (Lago Junín). Esta abarca 58 000 ha y fue establecida para, entre otros objetivos, conservar bellezas escénicas y los recursos de fauna y flora y por ende, efectuar la utilización racional de ellos.

Por la ubicación de las obras del Proyecto con respecto a las áreas naturales protegidas más cercanas, se deduce que no ocurriría impacto ambiental directo alguno en este tema.

5.4 DIAGNÓSTICO SOCIO-ECONÓMICO DEL MEDIO

5.4.1 Población Y Centros Poblados

El Censo Nacional del 11 de Julio de 1993, arrojó un población de 1'035,841 habitantes, para el departamento de Junín, correspondiéndoles el 6.3% para la provincia de Yauli con 65,229 habitantes. (CUADRO N° 5.17). En el período intercensal 1981-1993, la población de la provincia creció a una tasa anual inferior al 0.9% muy por debajo de la media nacional de 2.0%. El bajo crecimiento anual se explica por la extrema pobreza, el analfabetismo, la subversión y la crisis minera que ha ocasionado la migración a la ciudad capital.

El área de estudio comprende los distritos de Marcapomacocha con 1,253 habitantes y Santa Bárbara de Carhuacayán con 1,301 habitantes.

CUADRO N° 5.17
POBLACION TOTAL SEGUN SEXO Y UBICACION

Población	Total	Hombres	Mujeres	Población Urbana	Población Rural
Dpto Junin	1'035,84	514,222	521,619	678,251	357,590
Prov. Yauli	65,229	33,005	32,224	59,531	5,698
Dist. Marcapomacocha	1,253	631	622	635	618
Dist. Santa Bárbara de C.	1,301	670	631	802	499

Fuente: INEI - Censo Julio 1993.

Los Centros poblados que involucra el área de estudio son la localidad de Marcapomacocha y el anexo de Yantac (**Fotos N° 5.16 y 5.17**), además de varios caseríos de pastores y algunas haciendas dispersas. La población de los campamentos mineros ha migrado a otras localidades. Otro centro poblado que será afectado indirectamente por el proyecto es la localidad de Santa Bárbara de Carhuacayán y sus numerosos caseríos ubicados a lo largo del río Tambo.

5.4.2 INFRAESTRUCTURA POBLACIONAL

a) Vivienda

El distrito de Marcapomacocha cuenta con 377 viviendas particulares, siendo predominantes las casas independientes (352 viviendas), que representan el 93% del total, seguido de la chozas (22 viviendas). Cabe mencionar que el material en la construcción de las viviendas es de barro y piedra prensado o adobe (**CUADRO N° 5.18**).

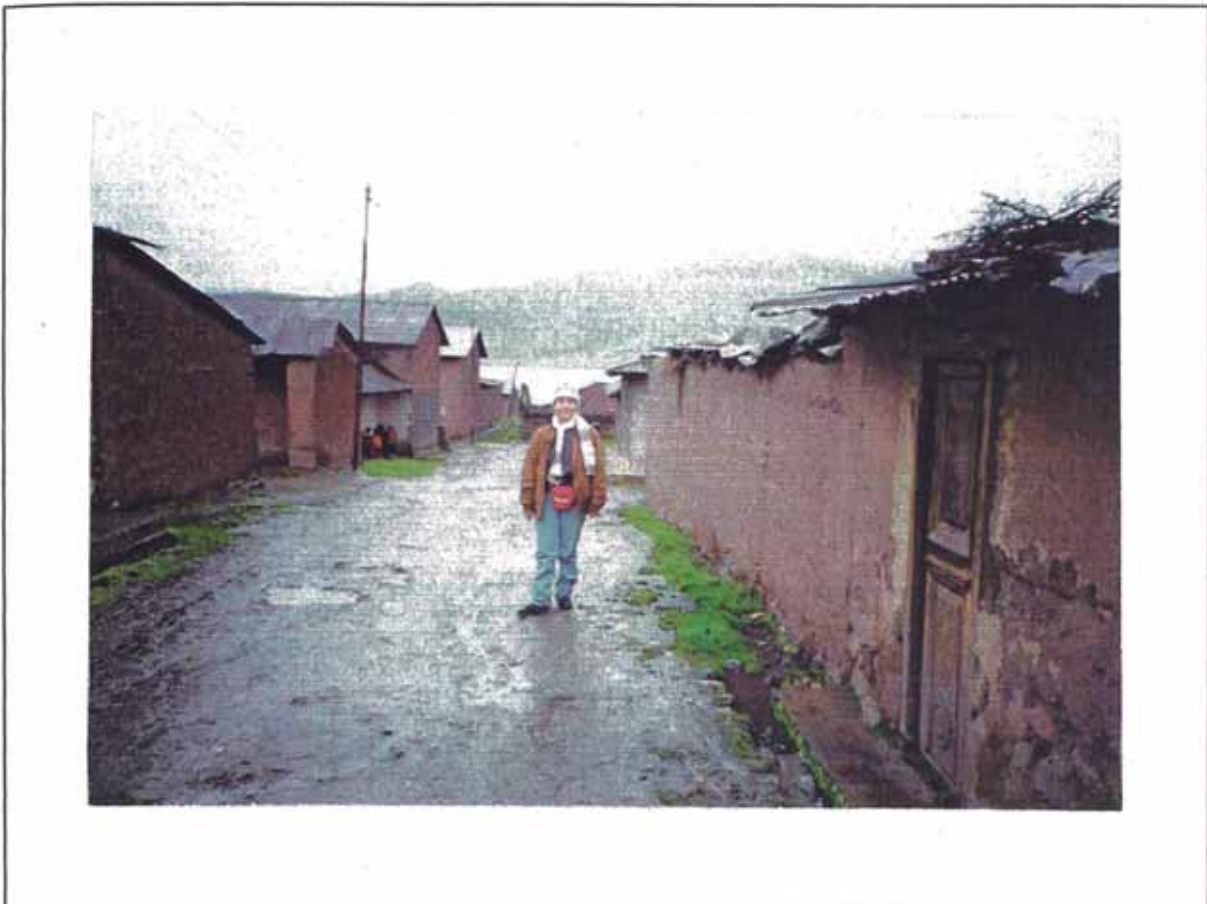


Foto N° 5.16 : Se aprecia en primer plano una de las callecitas del poblado de Marcapomacocha. Casas de adobe y techo de calamina

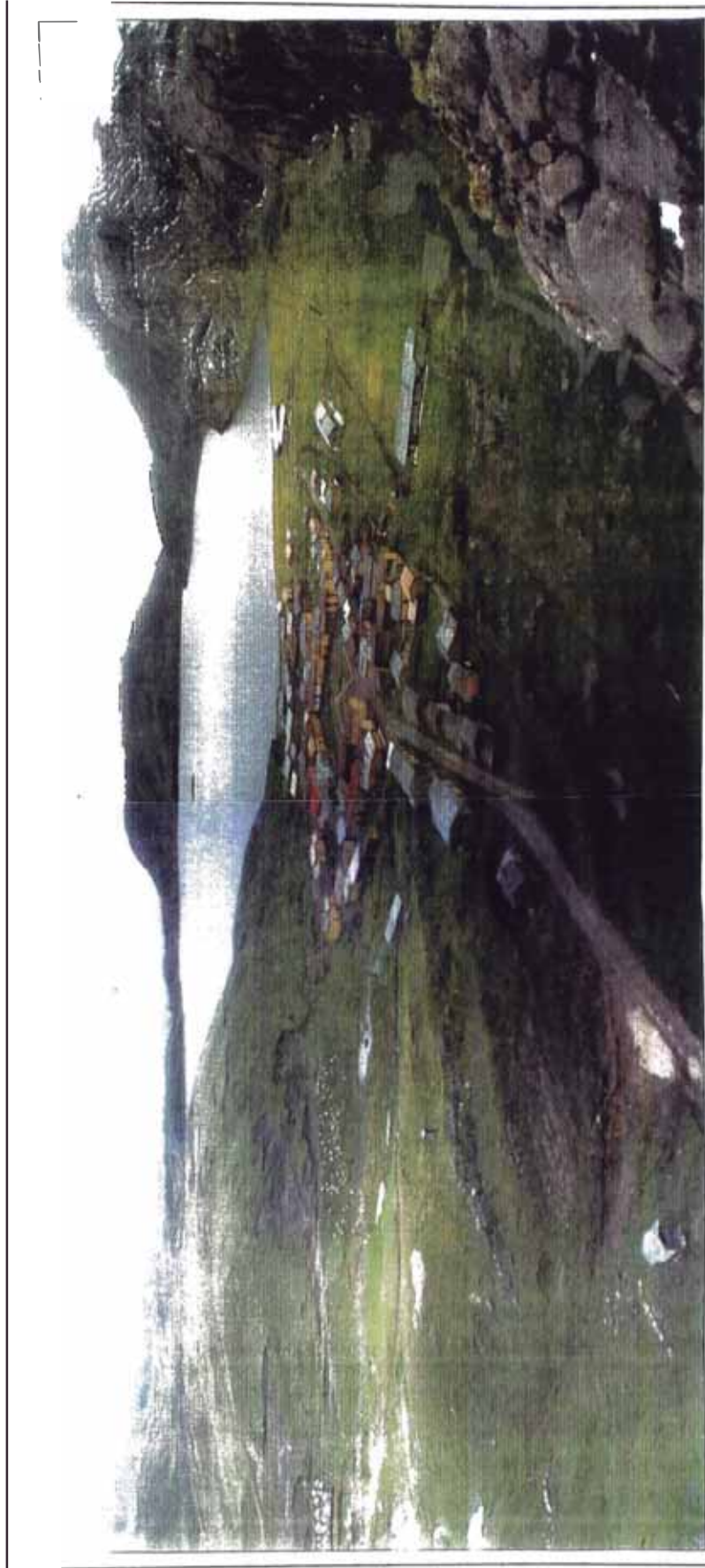


Foto N° 5.17: Se observa el Poblado de Yantac.

El distrito de Santa Bárbara de Carhuacayán tiene 384 viviendas correspondiendo 270 a casas independientes (70% del total) seguido de las chozas con 103 viviendas (27% del total), construidas con material rústico de adobe (CUADRO N° 5.19).

CUADRO N° 5.18
VIVIENDA Y TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
DISTRITO MARCAPOMACOCHA

Tipo de Vivienda	Total	Red Pub. dentro de Vivienda	Pilón uso público	Pozo	Camión sistema u otros	Río, Acequia, Manantial	Otros
T. Viv. Particular	377	106	158	41	1	71	-
T. Ocup. presentes	1,253	365	466	147	9	266	-
Casa Independ.	332	105	157	39	1	50	-
Viv. particulares	1,163	364	459	139	9	192	-
Ocup. Presentes							
Viv. en Quinta	1	1	-	-	-	-	-
Viv. particulares	1	1	-	-	-	-	-
Ocup. presentes							
Viv. vecindad	1	-	1	-	-	-	-
Viv. particular	7	-	7	-	-	-	-
Ocup. presentes							
Choza o cabaña							
Viv. particular	22	-	-	1	-	21	-
Ocup. presentes	77	-	-	3	-	74	-
Viv. improvisada							
Viv. particular	1	-	-	1	-	-	-
Ocup. presentes	5	-	-	5	-	-	-

CUADRO N° 5.19
VIVIENDA Y TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
DISTRITO DE SANTA BARBARA DE CARHUACAYAN

Tipo de Vivienda	Total	Red. Pub. Dentro de Vivienda	Pilón uso público	Pozo	Camión cisterna u otros	Rio, Acequia, Manantial	Otros
T. Viv. Particular	384	84	130	6	2	158	4
T. Ocup. Presentes	1,301	363	435	18	2	474	9
Casa Independ.	270	84	125	2	-	55	4
Viv. particulares	955	363	425	10	-	148	9
Ocup. Presentes							
Choza o cabaña	103	-	-	2	2	99	-
Viv. particulares	325	-	-	5	2	318	-
Ocup. Presentes							
Viv. Improvisada	1	-	1	-	-	-	-
Viv. particular	1	-	1	-	-	-	-
Ocup. Presentes							
Local no destinado a hab. Humana	10	-	4	2	-	4	-
Viv. particular	20	-	9	3	-	8	-
Ocup. presentes							

En cuanto al abastecimiento de agua, la mayoría de las viviendas se abastecen de agua mediante pilones de uso público con un total de 158 viviendas (42%), seguido de la red pública dentro de la vivienda con 106 viviendas, que representa el 28% del total, la fuente de agua constituyen manantiales las cuales son captadas mediante pequeños reservorios (**Foto N° 5.18**).

Respecto al abastecimiento de agua corresponde mayormente al uso de ríos (158 viviendas, 41%), el uso de pilones de uso público (130 viviendas) correspondiéndoles 34% del total, seguido de la red pública dentro de vivienda con 84 viviendas.



Foto N° 5.18: Se observa el reservorio de agua del poblado de Marcapomacocha (lado inferior izquierdo). Se encuentra en malas condiciones de salubridad.



Foto N° 5.19: Estructura de piedra hecha para el resguardo del ganado durante el pastoreo

Cabe resaltar que en ambos distritos la gran mayoría de las viviendas no tienen servicio higiénico, correspondiendo el 62% de las viviendas en Marcapomacocha y el 82% en Santa Bárbara de Carhuacayán (CUADROS N° 5.20 y 5.21).

CUADRO N° 5.20

**VIVIENDA Y SERVICIO HIGIENICO DEL
DISTRITO DE MARCAPOMACOCHA**

VIVIENDAS	Total	Con Servicio Higiénico Conectado a:				Sin servicio Higiénico
		Red. Pub. Dentro de Vivienda	Red. Pub fuera de Vivienda	Pozo negro o ciego	Río, Acequia, Manantial	
T. Viv. particulares	377	67	17	57	4	232
T. Ocup. presentes	1,253	218	51	170	9	805
Casa Independ.	352	65	17	56	4	210
Viv. particulares	1,163	212	51	163	9	728
Ocup. presentes						
Viv. en Quinta	1	1	-	-	-	-
Viv. particulares	1	1	-	-	-	-
Ocup. presentes						
Viv. en casa de vecindad	1	-	-	1	-	-
Viv. particular	7	-	-	7	-	-
Ocup. presentes						
Chozas ocañañas Viv.	22	-	-	-	-	22
particular	77	-	-	-	-	77
Ocup. presentes						
Viv. improvisada	1	1	-	-	-	-
Viv. particular	5	5	-	-	-	-
Vivi. presentes						

CUADRO Nº 5.21
VIVIENDA Y SERVICIO HIGIENICO DEL
DISTRITO DE SANTA BARBARA DE CARHUACAYAN

VIVIENDAS	Total	Con Servicio Higiénico Conectado a:				Sin servicio Higiénico
		Red. Pub. dentro de Vivienda	Red. Pub. fuera de Vivienda	Pozo negro o ciego	Rio, Acequia, Manantial	
T. Viv. Particulares	384	38	4	17	11	314
T. Ocup. Presentes	1,301	143	21	53	33	1,054
Casa Independiente	270	38	4	17	11	200
Viv. particular	955	143	21	53	33	705
Ocup. Presentes						
Choza o cabañas	103	-	-	-	-	103
Viv. particular	325	-	-	-	-	325
Ocup. Presentes						
Viv. improvisada	1	-	-	-	-	1
Viv. particular	1	-	-	-	-	1
Ocup. Presentes						
Local no destinado para habit. Humana	10	-	-	-	-	10
Viv. particular	20	-	-	-	-	20
Vivi. presentes						

Marcapomacocha cuenta con 195 viviendas con servicio eléctrico (52%) y 182 viviendas que no tienen este servicio. Respecto al distrito de Santa Bárbara de Carhuacayán, éste cuenta con 203 viviendas (53%), que disponen de alumbrado eléctrico y 182 viviendas restantes que no tiene este servicio.

b. Salud

Los centros de salud existentes sólo atienden limitadamente consultas en medicina general, debido a deficiencias y falta de equipo médico, material y personal especializado en la única posta médica con que cuenta Marcapomacocha y otra similar en Santa Barbara de Carhuacayán.

Enfermedades frecuentes son las afecciones bronquiales y estomacales y problemas con cuadros de desnutrición, debido a la mala alimentación, el analfabetismo, los bajos ingresos y la distancia de sus viviendas a la posta médica.

c. Educación

En el área de estudio, el nivel de educación en los dos distritos, es de nivel inicial y primario con un centro educativo para cada nivel la educación. Para la educación secundaria los jóvenes migran hacia San mateo, La Oroya o Lima de acuerdo a las posibilidades económicas de los padres..

En cuanto a la condición de alfabetismo, la población de Marcapomacocha de 5 años y más cuenta con un 30% de habitantes, que saben leer y escribir y en Santa Bárbara de Carhuacayán cuentan con 40.% de igual condición. Es conveniente mencionar que de este grupo de los alfabetos (los que saben leer y escribir), son apenas un 50% que pueden firmar y deletrear, de modo que en la práctica siguen siendo analfabetos o semi-analfabetos.

5.4.3 Aspectos Económicos

El movimiento socio-económico del departamento de Junín específicamente en la zona de Marcapomacocha, está ligado principalmente por la actividad ganadera, seguido por la minería.

La actividad agrícola en el área de estudio es prácticamente nula debido a las adversas condiciones del clima y altitud.

La producción de alimentos se ha limitado al auto abastecimiento y en menor escala al comercio por falta de transporte, deficiente tecnología, empobrecimiento de tierras de pastoreo y falta de cultivos.

a. Población Económicamente Activa (PEA)

En la zona de estudio la PEA de 15 años a más está dedicada casi en su totalidad a la actividad pecuaria y en menor grado la comercialización que desplazó a la actividad minera.

Respecto a la provincia de Yauli la PEA de 15 años y más para el año 1993 fue de 18,929 habitantes, siendo los obreros los que ocupan en primer lugar (CUADRO N° 5.22).

CUADRO N° 5.22

**POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA MAYOR DE 15 AÑOS
POR OCUPACION DE LA PROVINCIA DE YAULI**

Población Total	Obreros	Empleados	Trabajo Indep.	Empleador Patrono	Trab. Fam. No Remun.	Trabajo del Hogar	No Especif.	Busca Trabajo
18,929	7,758	3,764	3,875	226	1,318	313	845	830

b. Actividades Productivas

Actividad Pecuaria

La actividad pecuaria en el área de estudio se fundamenta en la explotación de sus pastos naturales, que sustenta a una ganadería conformada principalmente por ovinos, camélidos y vacunos (Foto N° 5.19).

La población ganadera de ovinos constituidas por cruces de la raza Junín que abundaba en la "Meseta de Bombón" - Junín y que gradualmente se ha degenerado al ganado tipo "criollo" que es de alta rusticidad y poco desarrollo corporal (8-14 Kg. de carne). Las razas mejoradas tienen lana más fina que la criolla.

La crianza de ovejas, llamas, alpacas es llevada por una empresa de propiedad social de Marcapomacocha integrada por los propietarios, además, es llevada también por cada familia (Foto N° 5.20) .

La zona cuenta con varias haciendas de producción de carne, queso y lana a bajos precios las que luego son comercializadas en las ciudades de Lima y La Oroya.

El ganado vacuno no es muy difundido en la zona, tiene bajos rendimientos en carne y leche.

Actividad Minera

La actividad minera en el área de estudio actualmente se encuentra paralizada por la baja en los precios de los metales años atrás y terrorismo ocasionando una migración de la masa trabajadora a otras unidades mineras de Cerro de Pasco en desmedro de la economía local y desarrollo de las comunidades.

Las unidades mineras paralizadas cuentan con una planta concentradora, campamentos y una cancha de relaves en estado de abandono, estas unidades son:

- Cía. Minera Río Pallanga. Unidad Río Pallanga
- Compañía Minera Alpamarca. Unidad Alpamarca.



Foto N° 5.20: La crianza de ovejas, llamas y alpacas es llevada por una empresa de propiedad social de Marcapomacocha



Foto N° 5.21: Se observa una bocamina abandonada (Mina Santa Teresita), de donde escurre, producto de la oxidación, efluente con alto potencial de drenaje ácido.

Ambas unidades explotaron minerales polimetálicos de cobre, plomo, zinc y plata.

La Empresa Minera Santander tiene su unidad de producción al lado occidental de la cordillera La Viuda, fuera del área de estudio y actualmente realizan trabajos de exploración y acondicionamiento de galerías.

Existen en la zona muchas bocaminas abandonadas, entre las que podemos mencionar a la Mina Monterrico ubicada a 2 km. al Norte de la Laguna Marcacocha, la Mina Santa Teresita que se encuentra a 3 km. al Sur de Yantac (**Foto N° 5.21**) .

CAPITULO VI

DETERMINACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES

CAPITULO VI

DETERMINACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES

6.1 INTRODUCCION

En este capítulo se describen los efectos ambientales positivos y negativos que el Proyecto podría generar en el área, durante las Etapas de construcción, operación y funcionamiento; así como la determinación de los beneficios del Proyecto.

La realización del EIA en forma anticipada y/o paralela a los diseños a nivel de factibilidad del Proyecto, permite que muchas de las implicancias ambientales identificadas, hayan sido asumidas durante el trabajo de investigación y el diseño final del esquema del Proyecto se aproxima a un Proyecto Ambientalmente sustentado.

La ubicación del Proyecto en los medios altos de los Andes (sobre 4,500 msnm) y el reconocimiento de campo siguiendo el trazo de las obras, han permitido priorizar la atención en el contexto socioeconómico local, basado en los recursos agrostológicos y la ganadería; así como en la calidad de las aguas a ser derivadas.

La descripción de los impactos locales que se prevé ocurrirían, se describen específicamente para cada componente del Proyecto, empezando en el reservorio Antacoto y terminando en la toma Ancomarca, como se indica en el **Mapa N° 08**; así como para los impactos externos relacionados con los componentes de beneficio del Proyecto en la Cuenca Rímac y la ciudad de Lima y en la Cuenca Mantaro.

Se ha realizado una matriz de interacción de los componentes del Proyecto y el Ambiente para determinar los impactos adversos y positivos, la magnitud de éstos en niveles bajos, moderados y altos; así como la duración.(CUADRO N° 6.1).

6.2 IMPACTOS AMBIENTALES EN LA ETAPA DE PRE-INVERSION

Durante la realización del Estudio de Factibilidad en el área se han producido dos clases de impactos ambientales de pequeña magnitud y de corta duración.

6.2.1 Perturbaciones de Suelos y Pasturas

Perturbaciones leves han ocurrido por las perforaciones investigativas en las bocas del túnel Casacancha-Sapicancha; así como las tres perforaciones diamantinas en los ejes, de los túneles; con desbroce y acumulación de 1020 m³ de desmontes de suelos y pasturas en aproximadamente 0.5 Ha.

Estos puntos ubicados en laderas rocosas de moderada pendiente están caracterizados por suelos superficiales y escasa cubierta vegetal de gramíneas; por lo que los impactos en las pasturas son bajos. Con el reacondicionamiento del suelo después de la intervención, la pastura quedará restablecida.

6.2.2 Beneficios Económicos

Dentro de los impactos positivos del Proyecto es importante mencionar que los trabajos de campo para los estudios de factibilidad durante 6 meses redundaron significativamente en el empleo de personal obrero de las comunidades de Marcapomacocha y Yantac.

Estos trabajos produjeron un beneficio temporal corto para algunas familias que sufren del desempleo; lo que ha sido destacado por las comunidades.

Por otro lado, el desarrollo técnico del Estudio de Factibilidad ha beneficiado a profesionales, por el concurso de sus servicios.

6.3 IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCION

Están relacionados con la construcción de los componentes físicos del Proyecto y se ubican en el "Area de Ejecución de Obras", que se indica en el **Mapa N° 08**.

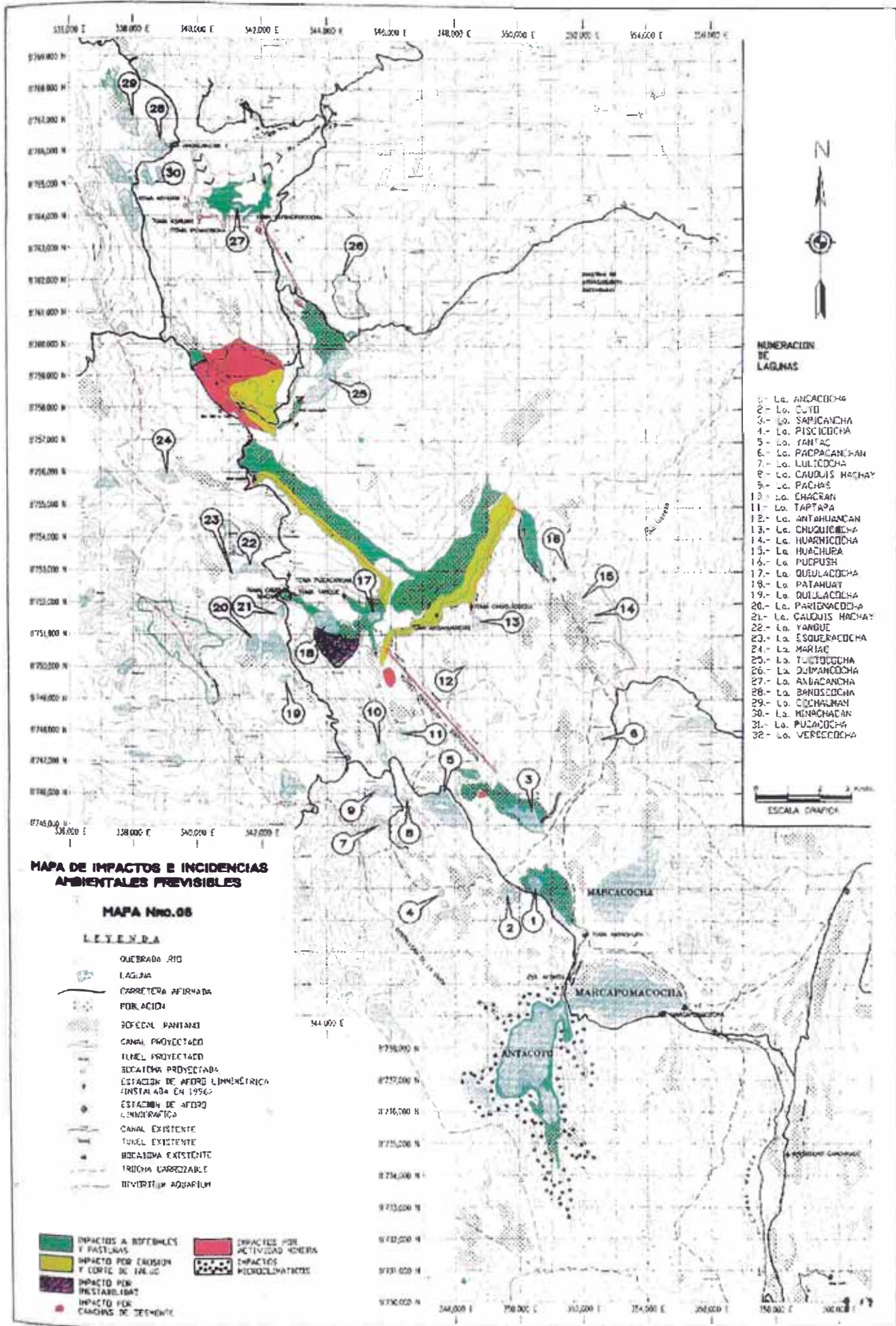
Considerando el ámbito de incidencia en el área del Proyecto, los impactos directos se agrupan en :

a. Impactos biofísicos en:

- Presa Antacoto
- Bocatomas
- Canal Antachupa
- Túnel Casacancha-Sapicancha
- Túnel Río Pallanga-Tuctococha
- Canteras de Materiales
- Carreteras de acceso
- Campamentos y talleres

b. Impactos socio-económicos:

- Comunidades
- Medios Urbanos
- Personal foráneo



6.3.1 Impactos Previsibles de la Sobrelevación de la Presa Antacoto

Para incrementar el embalse, se ha considerado el encimado de los cierres (3) existentes. Estas estructuras producirían modificaciones paisajistas y morfológicas menores (6m), las que no tienen mayor relevancia ambiental.

La entrega del canal Antachupa al reservorio actual (Laguna Antacoto), ha producido un proceso erosivo, lo que será considerado en el diseño del Proyecto, teniendo en cuenta los mayores caudales.

6.3.2 Impactos Previsibles en las Bocatomas

La instalación de las bocatomas de bajo caudal, en los ríos, incide puntualmente en los lechos y la escorrentía normal; la que será minimizada por el diseño de la obra y el acondicionamiento con las medidas ecológicas para integrarse al medio.

Sin embargo, si no se cumple con la construcción de la obra de acuerdo al diseño adecuado con la medida de mitigación, afectará las especies acuáticas migratorias de interés económico, como la trucha. Las tomas de los ríos Andamarca, Tuctococha, Aguascocha, Mariac y Antachupa, con morfología fluvial y escorrentía favorables para la migración piscícola entre los ríos y las lagunas, son de mayor interés; asimismo es posible que la migración ocurra a través de los canales y túneles construidos; mejorando los procesos reproductivos y desarrollo de adultos.

Debe destacarse que actualmente no existe una actividad piscícola importante en el área; sin embargo, el área tiene un alto potencial para la crianza de truchas, que debe potenciarse en beneficio de las comunidades locales.

6.3.3 Impactos Previsibles en el Canal Antachupa

El encimado del canal actual es favorable para la seguridad del ganado que pasta, evitando la caída de animales al canal donde mueren por ahogamiento y arrastre. Los campesinos informan de frecuentes accidentes de este tipo que les ocasiona pérdidas económicas. En este sentido es una mejora importante de la situación actual.

6.3.4 Impactos Previsibles por el Túnel Casacancha-Sapicancha

a. Impactos en las Pasturas

El Cerro Huayrancca constituye un acuífero subterráneo que alimenta bofedales amplios ubicados en los flancos sobre la cima. Es importante destacar que en el extremo sur del cerro existen dos fallas transversales asociadas a los bofedales, que podrían constituir estructuras de infiltración hacia el túnel cuya apertura, con una sección de 2.8 x 2.8 m. en una longitud de 5,470 m, a través de rocas calcáreas y areniscas rojas, podría afectar los bofedales. Sin embargo esta situación se atenuará con el revestimiento integral del túnel.

La constitución litológica de calizas y la estructura geológica interna; así como la pluviosidad de 900 mm/año en promedio; han desarrollado "manantiales y sumideros" en los alrededores, por donde se introducen arroyuelos con caudales de decenas de l/seg., como existe en la zona adyacente al Cerro Huayrancca.

La existencia de estos sumideros y los afloramientos de aguas subterráneas formadoras de bofedales de laderas; permiten inferir procesos hidrogeológicos en los macizos rocosos (cerros), complejos que deberán ser estudiados en detalle.

Si el túnel intercepta los flujos hidrogeológicos internos que alimentan bofedales de ladera, podrían ocurrir dos procesos:

- Que el flujo hidrogeológico a los bofedales se corte definitivamente en áreas de menor valor forrajero del tipo de ladera seca, así como se perderían refugios alimentarios de fauna silvestre (aves, batracios, etc.). Este proceso ocurriría en todos los casos interceptados durante el período de construcción del túnel.
- Que el flujo hidrogeológico se corte sólo temporalmente y se restablezca después del revestimiento del túnel y entre en funcionamiento el trasvase de agua; en este caso el bofedal sería afectado temporalmente recuperándose posteriormente, si se han aplicado las medidas de mitigación.

El área de bofedales que podrían ser afectados es de 30 Ha., ubicadas a lo largo del túnel proyectado y zonas adyacentes al cerro Huayrancca, lo que significaría degradación del valor nutritivo de la pastura, disminuyéndose las especies gramíneas forrajeras. **(Foto N° 5.12).**

Asimismo, se perderían ecosistemas importantes como refugio de fauna silvestre (aves, batráceos, microfauna, etc.) así como plantas medicinales y energéticas que son usadas por la población.

b. Impactos Bio-Morfológicos

La generación de 55,750 m³ de desmontes por la apertura del túnel y su acumulación en dos canchas ubicadas en ambas entradas del túnel, en áreas de 1.0 ha cada una, generarían dos tipos de impactos ecológicos.

- Pérdida temporal de 2 ha, de suelos y pasturas de ladera, que duraría el tiempo de construcción del túnel y el tiempo que demore la revegetación inducida; que podría ser de 1 año adicional.
- Cambio del paisaje geomorfológico, transformándose dos depresiones en plataformas y laderas inclinadas formadas por el desmonte y la revegetación prevista, mejorándose la morfología y la pastura; si se aplican correctamente las medidas técnicas que se proponen.

6.3.5 Impactos Previsibles por el Túnel Río Pallanga-Tuctococha

En este túnel el grado de afectación es mucho menor que el anterior, por que son distintas las características morfológicas, más agrestes y de zonas de vida más frías de tundra con menor potencial biológico (pastura).

a. Impactos en los Recursos Hidrobiológicos locales

La apertura del túnel, podría interferir flujos subterráneos que alimentan una pequeña laguna (sin nombre), ubicada al pie de la carretera hacia Carhuacayán, cerca al eje del túnel; así como modificar la estructura de desagüe de la laguna, por lo que podría secarse o disminuir su volumen.

Esta Laguna es un ecosistema con pasturas de Juncáceas y refugio de fauna silvestre; así como una de las fuentes hídricas del bofedal extenso, que existe entre ésta y la laguna Tuctococha, por lo que debe conservarse.

La afectación podría ocurrir durante la construcción del túnel. Sin embargo, desde que la construcción se llevará a cabo con detonaciones explosivas controladas y el túnel será revestido el impacto se atenuará.

b. Impactos Bio-Morfológicos

La generación de 25,480 m³ de desmontes y su acumulación en dos espacios de 1.0 Ha. cada una, en ambas entradas del túnel; producirán la perturbación de suelos y pasturas de laderas, así como bofedales en las salidas del túnel, en forma temporal, cuya duración será la de construcción del túnel y del tiempo de revegetación inducida que se ha previsto realizar.

6.3.6 Impactos Previsibles por los Canales

Las excavaciones, desmontes y encementado de los canales, producirían impactos genéricos y específicos a cada lugar; algunos de los cuales son permanentes y otros temporales referidos a la etapa de construcción.

a. Impactos a lo largo de todos los canales

- Pérdida de suelos y pasturas en toda su extensión con una zona de incidencia de 10 m. de ancho, representaría 35,000 m² (3.5 ha), de pérdida definitiva y afectación temporal.

Las medidas de restablecimiento ambiental permitirían reducir esta magnitud a lo estrictamente ancho del canal en servicio, que es de 3m.; es decir, la pérdida definitiva sería de 112,500 m² (11.25 ha).

- Posible riesgo de caída y pérdida de ganado ovino, camélido, vacuno y fauna silvestre, durante la construcción.
- Interferencia de la esorrentía pluvial aguas abajo del canal, lo que eventualmente afectaría las pasturas de laderas, disminuyendo su capacidad de carga animal.

- Constituye una barrera para el paso de la fauna silvestre de mamíferos (vicuña, venado, etc.).
- División de pasturas y caminos del ganado, modificando los esquemas de pastoreo y accesos locales.

b. Impactos Locales

A lo largo de los canales en los distintos tramos, el cruce por diversos ambientes ecológicos, originarían los impactos específico siguientes:

Impactos en el tramo Noreste

1. Tramo Pucpuch-Chuquicocha

- Pérdida de suelos y pasturas en los 2,500 m. iniciales y los 1,500 m. finales; equivalentes a 40,000 m² (4.0 ha).
- Afectación temporal de pasturas de ladera y bofedales en el fondo del valle Quiulacocha, en una extensión de 2,500 m.; por acumulación de desmontes de las excavaciones para el canal. Asimismo, por interceptación de arroyuelos y drenajes superficiales que aportan agua a los bofedales de la margen derecha del fondo del valle.

2. Tramo Chuquicocha-Antahuancan

- Pérdida de suelos y pasturas de buena calidad en los primeros 1,100 m. equivalentes a 11,000 m² (1.1 ha.).

- Afectación de pasturas de ladera y bofedales en el fondo del valle Quiulacocha en una extensión de 400 m. en la parte central del tramo.

3. Tramo Antahuancan - Túnel

- Atravesará una zona formada por capas rojas blandas y plásticas. Existe en la ladera inferior de los deslizamientos y cárcavas activas.
- Corte del camino de herradura de Lacshapata a Casacancha, para lo cual se tendrá que construir un puente, peatonal y para el paso de animales.

Impactos Previsibles en los Canales del Ramal Noreste

1. Tramo Andacancha-Ashuan 1

- Pérdida de suelos y vegetación donde pastorea el ganado en una longitud de 1,900. m, equivalente a 19,000 m² (1.9 ha.)

2. Tramo Ashuan 1 - Ashuan 2

- Pérdida de suelos y vegetación donde pastorea el ganado en toda su extensión, 700 m; equivalente a 7,000 m² (0.7 ha.)

3. Tramo Ashuan 2 - Pomacocha

- Pérdida de suelos y vegetación donde pastorea el ganado en toda su extensión, 500 m; equivalente a 5,000 m² (0.5 ha.)

4. Tramo Pocacocha - Cushurococha

- Pérdida de suelos y vegetación donde pastorea el ganado en toda su extensión, 1,600 m; equivalente a 16,000 m² (1.6 ha).

5. Tramo Tuctococha - Mariac

- Pérdida de suelos y vegetación donde pastorea el ganado en los 1,700 m. iniciales, equivalentes a 17,000 m² (1.7 ha.)
- Incremento de la erosión laminar y concretada (carcareo), sobre capas rojas arcillosas blandas (bad pans) en una longitud de 1,500 m.
- El riesgo de contaminación por relaves del agua derivada y corte de escorrentía pluvial en el fondo del valle Aguascocha; se evitará al construir un sifón.
- Pérdida de suelos y vegetación donde pastorea el ganado del bofedal circunlagunar; en una longitud de 600 m., equivalente a 6,500 m² (0.65 ha); en el tramo secundario correspondiente a la toma Aguascocha.

Asimismo, corte de la escorrentía pluvial a la laguna Aguascocha, lo que en conjunción con la derivación, podría llegar a disminuir significativamente su nivel, sobre todo en estiaje.

- Pérdida de suelos y vegetación donde pastorea el ganado en los últimos 3,200 m, equivalente a 32,000 m² (3.2 ha.)

6. Tramo Mariac - Pucacancha.

- Interferencia de escorrentía pluvial, subsuperficial y de afloramientos subterráneos, que alimentan permanentemente a los bofedales de la margen derecha del río Huancamachay, considerando los bofedales de ladera y de fondo de valle.

Asimismo, la apertura del canal en una ladera de fuerte pendiente, dará lugar a gran cantidad de desmontes que afectarán a los bofedales.

Cabe destacar que este valle es uno de los que concentra la mayor población de ganado por la buena cantidad de reserva de pastos que tiene.

- Pérdida de suelos y bofedales en 400 m de largo equivalentes a 4,000 m² (0.4 ha). Asimismo podría comprometer todo el bofedal de ladera del lado norte de la laguna Quiulacocha de aproximadamente 130,000 m² (13 ha). Este se alimenta de aguas subterráneas del cerro.
- Pérdida de suelos y pasturas de alta calidad en los 1,000 m finales del tramo, equivalentes a 10,000 m² (1.0 ha).

7. Tramo Pucacancha - Yanque.

- Pérdida de suelos y vegetación donde pastorea el ganado en una extensión de 1,700 m equivalente a 17,000 m² (1.7 ha).
- Pérdida de suelos y pasturas por acumulación de 2,250 m³ de desmontes por excavación del túnel, que se acumularían en 0.25 ha de pasturas.

8. Tramo Yanque - Cauquis Machay.

- Pérdida de suelos y vegetación donde pastorea el ganado en los primeros 700 m, equivalentes a 7,000 m² (0.7 ha). Asimismo, los desmontes afectarían los bofedales de fondo del valle.
- Pérdida de suelos y bofedales en un tramo de 250 m, equivalente a 2,500 m² (0.25 ha).

Asimismo, interrupción del flujo de drenaje pluvial que alimenta al bofedal aguas abajo. El bofedal del fondo de valle, desde el trazo del canal hasta la laguna Patahuay, tiene una longitud de ancho variable entre 50 y 150 m, lo que engloba una extensión de 45 000 m² (4.5 ha).

9. Tramo Cauquis Machay - Tayco.

- Pérdida de suelos y pastos pobres de 6 200 m² (0.6 ha) por acumulación de 6 200 m³ de desmontes por apertura del túnel.
- Desestabilización y riesgo geodinámico en un tramo de 1 500 m en el lado sur de la laguna Patahuay. Zona de escombros activos por el glaciario.
- Pérdida de suelos y vegetación donde pastorea el ganado en los 650 m finales del tramo, por apertura del canal y desmontes en laderas de pendiente baja, equivalentes a 6,500 m² (0.65 ha).
- Corte del camino de herradura de Shalapucro a Quiulacocha.

10. Tramo Cerro Tayco - Boca entrada túnel Patahuay - Sapicancha

- Generación de desmontes que afectarían bofedales amplios del lado sur de la laguna Quiulacocha.

11. Tramo Salida túnel Sapicancha

- Pérdida de suelos y pastos de buena calidad en una extensión de 750 m equivalente a 7,500 m² (0.75 Ha)

Impactos previsibles en las canteras de materiales

Las canteras de materiales están ubicadas en terrenos pedregosos, de acumulación aluviónica y coluvial, con escasa o sin cobertura vegetal. Consecuentemente los efectos son de orden morfológico en laderas y temporales. En este caso las medidas que se proponen permitirán restablecer el medio ecológico.

Impactos Previsibles en las Carreteras de Acceso

Las carreteras a usarse para la construcción de las obras son las que actualmente existen; las mismas que serán mejoradas, permitiendo mayor flujo de vehículos e integración comercial, que favorecerá a las comunidades de Marcapomacocha y Yantac, para vender sus productos pecuarios y disponer de mayor oferta de bienes comerciales (alimentos, equipos, etc.).

Asimismo, permitirá una mayor asistencia en los servicios de salud, a través de los programas actuales del Ministerio de Salud y los centros de salud del área.

Por otro lado, las dos trochas que se abrirán para la construcción del túnel Casacancha-Sapicancha, permitirán el acceso a zonas aisladas; aunque de corto recorrido.

Impactos Previsibles en los Campamentos y Talleres

Se refieren a los Campamentos Base y Flotantes que se constituirán a lo largo de las obras:

1. Campamentos Base:

Los riesgos ambientales serían

- Contaminación de aguas, suelos y aire por derrames de combustibles, grasas, chatarra; a través de efluentes o arrojados al aire libre.
- Incremento de la contaminación por efluentes domésticos a lagunas y ríos.
- Incremento de la contaminación de pasturas o cuerpos de aguas por residuos sólidos domésticos
- Contaminación atmosférica por motores de combustión, en mal estado.
- Ocupación de suelos y pasturas en 1 ha. por el tiempo que dure la construcción.

2. Campamentos Flotantes

- Ocupación temporal de pasturas.
- Contaminación por basura y residuos de insumos usados (combustible, cemento, desmontes, etc.).

- Deposición de excretas a campo libre, que puede afectar el ganado y la fauna silvestre.

Impactos Ambientales Previsibles en las Comunidades

Se refieren a los beneficios y daños que podrían sufrir las poblaciones locales:

1. Impactos Positivos

- Empleo directo de personas desocupadas de las Comunidades Locales durante la construcción; lo que representa el mejoramiento de las condiciones de vida del mismo número de familias de la comunidad.
- Ocupación indirecta en servicios diversos (comercio, transporte, restaurantes, etc.) en las localidades de Marcapomacocha y Yantac.
- Incremento de la venta de los productos pecuarios locales, para el personal del Proyecto; lo que conlleva al incremento de los precios y mejoras económicas de los comuneros. Destacando las pérdidas actuales por la falta de transporte a los mercados lejanos y aprovechamiento de los comerciantes intermediarios que explotan a los comuneros.
- Incremento de la demanda de productos artesanales locales (tejidos).
- Posibilidades de mejorar la crianza de trucha ante la mayor demanda por el personal del Proyecto, ampliando los ingresos económicos de las Comunidades.
- Mejoramiento en los servicios de salud, como apoyo del Proyecto a la Comunidad.

2. Impactos Negativos

- Incremento de los precios de los productos básicos (alimentos, ropa, enseres), en desmedro de las familias más pobres, no beneficiadas por el Proyecto.
- Relaciones sociales negativas entre personas foráneas y de las comunidades, que podrían generar conflictos familiares no deseados; que es necesario prever.
- Pérdida de tierras y pasturas, que serán compensadas por el Proyecto.

Impactos Ambientales Previsibles en los Centros Urbanos

Específicamente en los pueblos de Marcapomacocha y Yantac:

- Mejoramiento de los servicios básicos (luz, agua, desagüe y limpieza pública).
- Mejoramiento de la infraestructura urbana.
- Incremento de viviendas para residentes de las obras.

Impactos Ambientales Previsibles del personal foráneo

- Condiciones climáticas adversas por las bajas temperaturas y la pluviosidad en las estaciones húmedas, que podrían afectar la salud humana.
- Caza furtiva de fauna silvestre (vicuña, venados, aves, etc.), que está penada por la Ley o limitada por los intereses comunales.
- Pesca de trucha sin autorización de las comunidades.

6.4 IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES PARA LA ETAPA DE OPERACION DE MARCA III

Por las características del Proyecto, en la etapa de operación se producirían los impactos negativos y positivos más importantes para el área local y para la zona de beneficio hídrico; estos se agrupan en

- a. Impactos Locales en:
 - Reservorio Antacoto
 - Valle Sapicancha-Antachupa
 - Valle Tuctococha
 - Valle Coshurococha
 - Valle Huancamachay
 - Valle Quiulacocha
 - Medio Socio-económico
 - Fauna silvestre

- b. Impactos Externos :
 - Cuenca Mantaro
 - Cuenca Rímac

6.4.1 Impactos en el Reservorio Antacoto

El incremento del reservorio actual en 46 MMC de agua y la ampliación del espejo de agua, producirían tres impactos significativos.

a. Mejoramiento Ecológico Local

El incremento significativo del cuerpo lagunar y su permanencia en el área durante gran parte de las estaciones secas, dará lugar al mejoramiento microclimático en el

entorno montañoso con pasturas, por incremento de la temperatura y humedad relativa, que favorecerá el crecimiento de vegetación y los ecosistemas refugio de fauna silvestre.

b. Ampliación del Potencial Hidrobiológico

El aumento del volumen hídrico en espejo de agua y profundidad, potencia las características ecológicas de los recursos hidrobiológicos; que podrían ser aprovechados por la comunidad de Marcapomacocha, para el desarrollo de proyectos piscícolas con trucha, a gran escala; generando una nueva fuente económica. La pesquería truchícola actual es insignificante y sólo de subsistencia.

El reservorio constituiría el componente central del desarrollo piscícola, integrándose al sistema de lagunas, muy numerosas en el área.

c. Pérdida de Bofedales y Pasturas

La ampliación del espejo de agua en la cola del reservorio Antacoto y su prolongación, hacia el valle glaciar, inundaría aproximadamente 40 ha. de pasturas de bofedales y pajonales; disminuyendo el área de pastoreo con mayor valor forrajero en la zona altoandina.

Esta pérdida podría restablecerse anualmente con algunas especies forrajeras, durante el vaciado del reservorio, pero que dependerá mucho de la operación del embalse y las condiciones climáticas.

6.4.2 Impactos Previsibles en el Valle Sapicancha-Antachupa

La derivación hídrica, en este tramo aprovecha los cursos naturales de los ríos y la laguna Sapicancha, desde la salida del Túnel hasta la toma de Antachupa, por los que normalmente discurren menores caudales, que alimentan los extensos bofedales.

El tramo del río de 1,000 m. que alimenta la laguna Sapicancha a la cual entregaría las aguas el túnel, tiene cierta pendiente y con el incremento del caudal, se iniciaría un proceso de erosión e inundación de bofedales; razón por la cual se ha previsto la construcción de un canal para entregar el agua directamente a la laguna.

El tramo del lecho actual del río Sapicancha tiene una forma sinuosa en una longitud de 1,600 m. entre la laguna Sapicancha y la laguna Ancacocha, tiene un desnivel apreciable. Con el incremento considerable del caudal se induciría a la insición y socavamiento lateral, que aumentaría el arrastre de sedimentos hacia los bofedales y podría poner en riesgo futuro a la laguna, por desembalse lento.

En el tramo de bofedales, aguas abajo hasta la toma Antachupa, el arrastre de sedimentos produciría colmatación de drenes, induciendo a la inundación, afectando los bofedales; así como a la erosión, si se presentan precipitaciones altas en 24 horas, con máximas crecidas anormales, puesto que recibiría la esorrentía local más el caudal máximo derivado.

6.4.3 Impactos Previsibles en el Valle Tuctococha

Inicialmente no se había previsto la construcción de un canal adicional entre la salida del túnel y la toma Tuctococha. Sin embargo, a la fecha, se ha incluido un canal adicional para evitar los impactos a los bofedales.

El tramo de 1,800 m., entre la salida del tunel y la laguna, no tiene lecho fluvial, es un bofedal típico alimentado por aguas subterráneas todo el año, el ingreso de mayores caudales, a este medio hubiera producido progresivamente inundación excesiva, incisión para formar el canal de flujo y la erosión consiguiente, afectando el bofedal y la colmatación de la laguna.

Los bofedales del tramo entre la salida del túnel a la laguna Tuctococha, sufrirían inundaciones, afectando el bofedal por exceso de agua, por ello se ha previsto construir un canal en la margen izquierda que entrega directamente a la laguna.

6.4.4 Impactos Previsibles en el Valle Huancamachay

La captación de aguas en las tomas Tuctococha, Aguascocha y Mariac, disminuiría considerablemente el caudal en el río Huancamachay; por otro lado la interferencia del agua pluvial por el canal a todo lo largo de la margen derecha del valle, lado en el que se han desarrollado extensos bofedales; estos se verán afectados. Por lo que será necesario sólo captar en avenidas (tal como se ha previsto en el Proyecto) para no afectar la ganadería.

Por otro lado, el río podría disminuir su caudal a niveles que no permitirían el desarrollo de la trucha (migración y desove).

6.4.5 Impactos Previsibles en el Valle Cushurococha

Las captaciones en los ríos Ashuan 1 y 2, Pomacocha y Cushurococha; podrían afectar los bofedales extensos que se riegan con estas aguas; será necesario un control estricto del plan de derivación, sólo en los meses de excedencia hídrica, tal como se ha previsto (época de avenidas).

6.4.6 Impactos Previsibles en el Valle Quiulacocha-Casacancha

Si no se maneja adecuadamente la derivación, este sería el valle más afectado, por la concentración de las obras en sus dos márgenes; esto reviste mayor importancia por cuanto, es el valle con mayor potencial ganadero y piscícola, sustentado en los bofedales, lagunas y ríos.

En esta cuenca se construirán siete tomas, un túnel pequeño de conducción, la bocatoma de entrada del túnel Patahuay-Sapicancha y aproximadamente 16 km de canal.

El área de bofedales y pasturas hidromórficas de fondo de valle es de 450 ha. aproximadamente, que es necesario proteger y aún potenciar.

6.4.7 Impactos Previsibles en el Medio Socio-económico

En este contexto se presentan dos situaciones:

a. Mejoramiento de la calidad de vida en las comunidades de Marcapomacocha y Yantac.

La operación del Proyecto permitirá una mayor dinámica de comunicaciones, empleos permanentes y temporales relacionados con la operación y mantenimiento del sistema; así como ampliar los servicios básicos de luz, agua y desagüe de los poblados y otros beneficios sociales.

Es posible incrementar la piscicultura y el mejoramiento de pastura y ganadería; así como la textilería, artesanía, plantas medicinales y turismo de aventura; actividades que se apoyarían en un Plan de Desarrollo local.

6.4.8 Impactos Previsibles en la Fauna Silvestre

En esta zona altoandina, sobre los 4,500 msnm, la fauna silvestre más importante es la vicuña, venado, puma, zorros, aves y otros de interés económico, las obras del Proyecto se ubican a lo largo de carreteras y áreas intervenidas, donde la fauna silvestre se ha acostumbrado a la presencia y actividades humanas.

Sin embargo, los canales constituyen barreras para muchas de ellas, en sus procesos de migración en busca de alimento y refugio; lo que representa un peligro, que debe ser disminuido con el diseño de las obras.

Cabe señalar que las Comunidades de Marcapomacocha y Yantac tienen en manejo atos de vicuñas en las partes altas de las montañas, donde tienen mayor alimento y refugio.

Por otro lado, la fauna podría ser afectada por la caza furtiva que podría realizar personal foráneo del proyecto; que será necesario controlar.

6.4.9 Impactos Ambientales Previsibles Externos

Se presentan en dos ámbitos de incidencia ambiental distintos y opuestos:

a. En la Cuenca Mantaro

La derivación disminuirá la disponibilidad hídrica en la parte alta de la cuenca Mantaro, en 46 MMC, que discurren a través de las micro-cuencas de los ríos Tambo y Casacancha, integrantes de la sub-cuenca del río San Pedro-Carhuacayan-Conocancha, cuyas implicancias importantes serían:

La Represa Mal Paso, en el río Mantaro, a 45 Km., aguas abajo del Proyecto, en años normales prácticamente no tendría ningún efecto; sin embargo, en épocas excepcionales de sequías prolongadas, podría tener alguna afectación; pero que por la existencia del lago Junín, el efecto se minimizaría.

b. Cuenca Rímac - Ciudad de Lima

En ésta los impactos son positivos representados por

- Generaciones eléctricas de 165.10 a 235 GWH en promedio anual.
- Aporte de 46 MMC de agua para potabilización, que abastecería a por lo menos 1,00,000 personas, con agua potable por año (sin considerar pérdidas).
- Afianzamiento hídrico del sistema de riego agrícola en los valles
- Afianzamiento hídrico para el sistema industrial.
- Reforzamiento de la recarga del acuífero de agua subterránea en Lima (ésta representa el 40% del agua usada).

6.5 IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES EN LA ETAPA DE ABANDONO

Se presentan en dos épocas, después de la etapa de construcción de las obras y después de la vida útil del Proyecto; durante las cuales, si no se toman las medidas ambientales, ocurrirían los impactos siguientes:

6.5.1 Después de la construcción de las Obras:

- Impactos residuales por mal abandono de canteras, canchas de desmontes y campamentos; en el área de las pasturas, ganadería y propiedades.
- Accidentes y pérdida de ganado y fauna silvestre en cortes profundos abandonados sin restablecer.

- Focos de contaminación por basura abandonada sin tratamiento y ubicación final; en campamentos base y flotantes.

6.5.2 Después de la vida útil del Proyecto:

- Riesgos para la ganadería y para la inducción a la erosión concentrada, por canales abandonados en deterioro.
- Corte de la migración de la fauna acuática; por tomas abandonadas sin restablecimiento.
- Riesgo para las personas y la fauna por accidentes en túneles abandonados sin sellar.

6.6 SISTEMATIZACIÓN INTEGRAL DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para tener una visión gráfica y ponderada de los impactos ambientales del Proyecto Marca III en sus tres etapas, se ha elaborado la matriz de impactos (**CUADRO N° 6.1**), que representa la relación de causa-efecto en tres niveles subjetivos; leve, moderado y fuerte, considerando los impactos positivos y negativos; así como las relaciones de incidencia del Proyecto sobre el Medio y viceversa.

La matriz muestra con claridad los siguientes efectos:

- a. Los componentes ambientales de los medios geofísicos y meteorológicos inciden negativa y preponderantemente sobre el Proyecto, sobre todo en la etapa de operación; esto es coincidente con los fenómenos naturales altoandinos relacionados con la glaciología, hidrología, clima y geotectónica. Esta situación permite destacar la importancia que se debe dar a estos aspectos para que el Proyecto se desarrolle adecuadamente y con los menores costos posibles; así como para garantizar la estabilidad de las obras y el cumplimiento de los objetivos del Proyecto, afianzamiento hídrico a Lima.

- b. En los medios geofísicos, la morfología de laderas es la más afectada por el Proyecto, lo que indica tener priorización en la protección tanto para las etapas de construcción, como de operación.
- c. La precipitación es el factor meteorológico que más afectaría al Proyecto; pero también es la que garantizará la derivación de las aguas, que el embalse se llene y que haya oferta de agua suficiente; por lo que deben tomarse las previsiones necesarias para controlar sus efectos negativos y garantizar la calidad de las aguas.
- d. El medio hídrico, en todas sus formas, excepto los glaciares, serían afectados por el Proyecto. Lo que indica que se deberá tener sumo cuidado sobre todo en la etapa de construcción.

En la etapa de operación son más importantes los impactos positivos del Medio sobre el Proyecto, que es necesario potenciar.

- e. Los componentes biofísicos (suelos, bofedales, pajonales, peces, etc.) son los más intervenidos negativamente por el Proyecto en la etapa de construcción, cambiando a más beneficioso en la etapa de operación. Esta situación favorece el logro de las medidas de mitigación y potenciación de los impactos positivos en beneficio de las comunidades locales.
- f. La ganadería es la actividad socioeconómica que sería más afectada por el Proyecto, por la afectación a las pasturas (pajonales y bofedales); que es necesario priorizar en las medidas de mitigación.

Por otro lado, los ingresos económicos, el comercio y las comunicaciones son los más beneficiados en la etapa de construcción, siendo menor en la etapa de operación.

- g. Los componentes urbanos e infraestructura, en general serían beneficiados por el Proyecto en forma considerable; lo que representaría un aporte importante a la comunidad.
- h. El ser humano (poblador local) sería beneficiado en sus condiciones de vida, a través del empleo, sus actividades económicas y la salud. Factor preponderante para la retribución del Proyecto a la comunidad; que se debe potenciar.
- 1. Es evidente el amplio impacto ambiental positivo del Proyecto en el ámbito de beneficio (cuenca Rímac); lo que corrobora la decisión de ejecutar el Proyecto.
- j. En general, es posible afirmar que los impactos ambientales positivos priman sobre los impactos negativos. Si se aplican adecuadamente las medidas de mitigación de los impactos negativos, los efectos adversos se extinguirían tornándose positivos con la potenciación de los impactos positivos; lo que conlleva a lograr el mantenimiento del equilibrio ecológico y social.
- k. En todo el análisis de los impactos no se ha encontrado ninguna relación de causa efecto que amerite restringir el Proyecto por lo que es procedente establecer las medidas de mitigación para que el Proyecto se ejecute con el menor costo ambiental posible y constituya un factor de desarrollo socioeconómico local.

CAPITULO VII

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

CAPITULO VII

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

7.1 INTRODUCCION

En este capítulo se incluyen todas las pautas para el manejo ambiental del Proyecto, así como para orientar las actividades y diseñar las estructuras ecológicamente equilibradas, considerando las tres etapas del Proyecto.

Las medidas técnicas que se proponen están conceptual y legalmente apoyadas en los instrumentos técnicos y normativos nacionales e internacionales; y están orientadas a potenciar los impactos positivos, mitigar los negativos y compensar las pérdidas que se ocasionarían por la ejecución de las obras.

Por otro lado, se propone el Plan de Manejo Ambiental que permitirá al Proyecto integrarse al medio impulsando el desarrollo socioeconómico local como retribución equitativa y justa.

7.2 MEDIDAS DE MITIGACION PARA LA ETAPA DE PRE-INVERSION

Están orientadas a lograr el marco de concertación en un ambiente de relaciones fluidas entre las comunidades de Marcapomacocha y Yantac con la Empresa SEDAPAL, para el desarrollo armonioso del Proyecto en todas sus etapas, que beneficiará a dichas comunidades y a la ciudad capital Lima.

En este contexto las medidas para potenciar los impactos positivos son:

- SEDAPAL deberá coordinar e informar permanentemente a las comunidades sobre las diversas actividades a ejecutarse. Esto evitará conflictos, retrasos pérdidas económicas en las empresas que se encarguen de las actividades.

- En las actividades locales se debe dar preferencia a contratar los servicios de personal de la localidad, lo que permitirá:
 - a. Dar trabajo a desocupados y mejoramiento de las condiciones sociales y económicas de familias de la localidad.

 - b. Proteger y conservar los recursos naturales y el ambiente local.

 - c. Disminuir costos de las actividades, por el uso de recursos del área.

- Insertar el Proyecto Marcapomacocha en el desarrollo socioeconómico local, ambientalmente sustentado, para lo cual se requiere:
 - a. Elaborar el Plan de desarrollo Integral Marcapomacocha/Yantac/ Andacancha, en base a los recursos naturales y la formulación de proyectos productivos y de conservación, plan que se elaboraría en forma conjunta entre SEDAPAL y las comunidades.

 - b. Asistencia técnica de la empresa en las actividades promocionales del desarrollo local.

 - c. Apoyo de SEDAPAL en el mejoramiento de los servicios básicos que permitan a los pueblos de Marcapomacocha y Yantac, gozar de mejores condiciones de salubridad, salud y bienestar.

Por otro lado, en la etapa de Preinversión se han generado impactos negativos que deben mitigarse. Están referidos a las perforaciones de investigación en los túneles y presa Antacoto, para lo que se deberá:

- Ubicar los desmontes en áreas seguras de erosión, en la misma área seleccionada para las canchas en la etapa de construcción, evitando así perturbaciones innecesarias.
- Sellar provisionalmente las bocas de los túneles, para evitar accidentes y refugios de fauna dañina.
- Limpiar todo tipo de residuos de campamentos y ubicarlos en relleno sanitario adecuado.

7.3 MEDIDAS DE MITIGACION PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCION

7.3.1 Para el encimado de la Presa Antacoto

- a. El diseño en el acabado de las estructuras (diques, puente de mando y boca del túnel de salida), se adecuarán a la morfología y paisaje natural, evitando los contrastes inarmónicos, logrando un escenario de atractivo turístico.
- b. Si bien es cierto que la migración de las especies acuáticas entre las lagunas Antacoto y Marcapomacocha están interrumpidas desde antes del Proyecto Marca III; se propone que la comunidad de Marcapomacocha en sus Proyectos de desarrollo piscícola, considere el restablecimiento de la migración natural a través de un canal de migraciones exclusivo, desde la cola del embalse hasta la laguna Marcapomacocha.

Este sería de tierra con pendientes de no más de 10 % con pozas de descanso cada 200 m y un caudal aproximado de 10 l/s, entre otras características.

7.3.2 Para las Bocatomas

- a. Diseñar y construir las bocatomas adecuadas al medio morfológico, hídrico y biológico, evitando excesos en la remoción de materiales; así como adecuar estos en áreas seguras y mediante la revegetación.
- b. Diseñar y construir las bocatomas en todos los puntos de captación, con los dispositivos que permitan el pase normal del caudal en épocas de estiaje y retomar, solamente el caudal excedente en épocas de lluvias (Noviembre-Abril).
- c. En los ríos Andamarca, Tuctococha, Aguascocha, Mariac y Antachupa, deben diseñarse y construirse las bocatomas de tal forma que se cumpla lo establecido en la medida técnica anterior (b); y además permita la migración de las especies acuáticas (trucha, especies nativas); para asegurar los procesos de reproducción, crecimiento; así como la pesca y la mayor distribución de este recurso en la zona altoandina.

7.3.3 En el Canal Antachupa

- a. Como parte del Proyecto, el canal será encimado en 0.50 m. Esto ayudará para la caída y muerte de animales domésticos y silvestres, en el canal. En el lado de aguas arriba, se colocará 1.30 m. de cerco de alambre.
- b. Antes de la desembocadura del canal, construir una poza de retención y salida de animales que caigan al canal; para recuperarlos vivos, antes de que lleguen al embalse donde será imposible su recuperación con vida, por el golpe tan alto de caída de agua en este; evitando así las pérdidas económicas.

7.3.4 En el túnel Casacancha-Sapicancha

- a. Realizar un estudio hidrogeológico detallado a lo largo del eje del túnel y determinar el grado de influencia en los bofedales de Sapicancha y Escalón.
- b. En los cruces de estructuras con flujos subterráneos de aguas, impermeabilizar hasta una profundidad que permita controlar la desviación de los flujos e ingreso de agua al túnel; para evitar que se sequen los bofedales de laderas.

En las áreas que se usen como canchas de desmontes (en ambas entradas del túnel); éstas deberán prepararse ecológicamente teniendo el procedimiento siguiente:

- Remoción del suelo vegetal (0 - 50 cm) de las 2 ha y preservarlo en lugar seguro hasta la culminación de la construcción del túnel.
- Acumular el desmonte por capas compactadas y evitar la erosión durante las lluvias, tratando de nivelar el terreno conforme a la tendencia de las laderas, homogenizando la morfología.
- Restablecer el suelo vegetal sobre la nueva superficie generada.
- Revegetar el área con los pastos naturales de esa zona ecológica (gramíneas, ichu, etc.).
- Manejar el área hasta su recuperación total y estabilidad de la comunidad vegetal.

7.3.5 En el túnel Río Pallanga-Tuctococha

- a. Aplicar las mismas medidas a), b) y c) definidas para el túnel Casacancha-Sapicancha.

- b. De ser afectada la laguna sin nombre (lado sur) durante la construcción, restablecer el ecosistema durante el proceso de construcción.

7.3.6 En los canales

- a. A lo largo de la zona de intervención por la apertura de los canales, remover y almacenar el suelo vegetal (0.50 cm) en lugar seguro, para restablecerlo y revegetar ambas márgenes del canal, restableciendo las pasturas. Así como ubicar los desmontes al pie del corte para el canal, afirmarlo y revegetarlo. En tramos escarpados, ubicar los desmontes en canchas seguras y revegetadas.
- b. Construir un cerco protector (muro o malla) en ambos lados del canal, para evitar la caída de animales y de personas al canal, evitando así pérdidas humanas y económicas.
- c. Construir cada 500 m en las zonas favorables, pozas rompientes de energía que permitan la salida caminando de los animales caídos y recuperar los restos de accidentes fatales.
- d. A lo largo de los canales construir puentes-drenes, en los caminos de migración de fauna, de pastoreo y de escorrentía pluvial; para facilitar las migraciones, el pastoreo y el paso de las aguas hacia abajo del canal, que riegan las laderas y los bofedales, garantizando la calidad de las pasturas y la base económica de las comunidades.
- e. En el tramo Chuquicocha-Antahuancán, evitar el arrojamiento de desmontes en las zonas de drenes, de afloramientos subterráneos y en el bofedal mismo.

- f. En el tramo Antahuancán-Túnel, en la construcción del túnel y acumulación de desmontes deben aplicarse técnicas de seguridad geotécnica y control de la erosión y deslizamientos.
- g. Construir un puente peatonal y para el paso de animales en el cruce del camino de herradura Lacshapata-Casacancha. El puente debe permitir el cruce en forma segura (barandas protectoras) de hatos de vacas y centenares de carneros; por lo que deberá tener por lo menos 5 m. para evitar caídas al canal.
- h. En el tramo Tuctococha-Aguascocha, controlar la erosión de bad-lands, con cunetas laterales al canal para evitar daños al canal y la afectación de las pasturas, tanto aguas arriba como abajo de las laderas. Se debe evitar la generación de cárcavas por concentración de la esorrentía, a raíz de la construcción del canal.
- i. Controlar absolutamente el ingreso de agua al canal en la zona del valle Aguascocha (fluvial y pluvial); para evitar la contaminación del agua a derivarse a Lima, por la zona minera. Se debe impermeabilizar el canal para controlar infiltraciones.
- j. En la zona de los bofedales de Aguascocha, deben construirse pasos de agua, de la parte aguas arriba hacia abajo, para conservar los bofedales en la parte baja.
- k. No se debe cortar las fuentes de alimentación de la laguna Aguascocha, en la época de estiaje.
- l. En el tramo Mariac-Pucacancha, densificar los cruces al canal para la esorrentía pluvial y subterránea, con las obras de arte necesarias para evitar

la degradación de los bofedales amplios y de buena calidad. Asimismo, controlar al máximo la ubicación de los desmontes de la construcción del canal.

- m. En el bofedal norte de la laguna Quiulacocha, el canal no debe cortar el flujo hídrico superficial y subterráneo del bofedal; para lo cual podría cruzar el bofedal con un canal aéreo con pilotes u otra solución.
- n. En el valle Cauquismachay, el canal debe permitir la esorrentía pluvial a lo largo del valle, para evitar afectar los bofedales, desde el canal hasta la laguna Patahuay.
- o. El tramo del canal en la zona sur de la laguna Patahuay, debe protegerse de los escombros que caen desde la cima de la montaña por el glaciario. En este tramo se recomienda techar el canal y construir puentes en los cruces del camino de herradura, que es el acceso comunal.

7.3.7 En las canteras de materiales

- a. Realizar las excavaciones adecuándose a la morfología para evitar intensificación de erosión en los periodos de lluvias.
- b. Después de concluida la extracción de materiales, adecuar los taludes y depresiones con pendientes adecuadas y drenes que eviten accidentes y formación de cárcavas erosivas.

7.3.8 En las carreteras de acceso nuevas

- a. Practicar las mismas prevenciones expuestas para los canales respecto a desmontes, cortes de esorrentía en pasturas de laderas y bofedales.

- b. Concluidas las obras en los accesos construidos, deben restablecerse la morfología, suelos y revegetación; devolviendo el valor a las pasturas afectadas.

7.3.9 En los campamentos y plantas de agregados

- a. En los campamentos base, adecuarse a las estructuras urbanas, mejorando las condiciones de servicios básicos y expansión urbana; así como adecuarlas para su posterior uso por las comunidades como parte de la compensación.
- b. Disponer los residuos sólidos y líquidos adecuadamente en rellenos sanitarios y tratamiento de efluentes antes de su ubicación final.
- c. Limpieza total de chatarra y residuos de maestranza (grasas, aceites, combustibles).
- d. Los depósitos de combustibles, grasas, fierros, etc. deben ser cerrados para controlar la contaminación durante las lluvias. Así como tener las prevenciones para posibles derrames, control y limpieza inmediata (Planes de contingencia).
- e. Controlar la contaminación atmosférica por motores en mal estado; no quemar los combustibles, llantas, etc.
- f. En los campamentos flotantes: Recolección de residuos y ubicación en los rellenos sanitarios de los campamentos base, construir letrinas temporales y posterior sellado y evitar la quema de los pastos y hierbas.

7.3.10 En las Comunidades Campesinas

- a. Potenciar los impactos positivos como parte de la compensación.
- b. No propiciar el incremento de los precios locales, orientando una política de comportamiento en los trabajadores del Proyecto.
- c. Pagar el justiprecio de las tierras y pasturas que se pierdan temporal o definitivamente por el Proyecto.

7.3.11 En los Centros urbanos

Adecuarse al Plan de Desarrollo Urbano, en forma coordinada con la Municipalidad; si éste no existe elaborarlo previamente.

Por otro lado, favorecer el ornato e infraestructura urbana y los servicios básicos del pueblo en beneficio propio de los trabajadores del Proyecto y de la Comunidad local.

7.3.12 En el personal foráneo

Dar las mayores facilidades, equipamiento personal y condiciones de vida; a los trabajadores foráneos; para contrarrestar las condiciones climáticas duras; evitando daños irreparables a la salud humana.

7.4 MEDIDAS DE MITIGACION PARA LA ETAPA DE OPERACION

7.4.1 Para el reservorio Antacoto

- a. Potenciar el aprovechamiento del embalse en bien de la comunidad, sobre todo en la acuicultura (trucha) y de fauna silvestre.
- b. Compensar por la pérdida de pasturas en la cola del embalse, esta compensación podría realizarse a través de la acuicultura.

7.4.2 En el valle Sapicancha-Antachupa

- a. Control de la erosión fluvial e inundación de bofedales en el valle a lo largo del lecho fluvial.
- b. Construir el puente en el cruce del camino de herradura (abajo de la laguna), con las características que se expusieron en el ítem g), 7.3.6
- c. Evitar las modificaciones morfológicas, colmatación y cambios de nivel de la laguna Sapicancha, así como evitar el corte de las migraciones de peces entre la laguna y los ríos.

7.4.3 En el valle Tuctocochoa

- a. El ingreso del agua desde el túnel hasta la laguna debe ser controlada y sin generar modificaciones morfológicas.
- b. Aplicar la misma medida (c) del ítem anterior (7.4.2)
- c. Potenciar el uso piscícola de la laguna.

7.4.4 En el valle Huancamachay

- a. Aplicar rigurosamente el principio del Proyecto, de captar solamente el excedente de agua (avenidas) en las tomas Tuctococha, Aguascocha y Mariac, para evitar pérdida de bofedales y la migración de las especies en los ríos.
- b. Exigir al Ministerio de Energía y Minas el control de la contaminación minera en Alpamarca; mediante el cumplimiento del PAMA, establecido legalmente; acciones que debe realizar el titular de la concesión minera.

7.4.5 En el valle Cushurococha

Aplicar la misma medida del ítem a. 7.4.4

7.4.6 En el valle Quiulacocha-Casacancha

- a. En este valle debe aplicarse rigurosamente la captación del excedente de agua (avenidas) para proteger uno de los valles de pasturas más valiosas del área del Proyecto.
- b. Controlar periódica y rigurosamente la conservación de los niveles y flujos hídricos en las lagunas Patahuay y Quiulacocha; para conservar y potenciar el valor pesquero.
- c. Realizar un estudio detallado hidrológico e hidrogeológico del valle de Quiulacocha, para determinar el balance hídrico específico de las lagunas y bofedales; tanto para las épocas de estiaje como para las de lluvias, así como establecer el caudal ecológico de los ríos y el nivel ecológico de las lagunas.

7.4.7 En el Medio Socioeconómico

- a. Potenciar los beneficios sociales que el Proyecto durante su operación preste a las comunidades locales, a través de:
 - Empleo permanente
 - Mantenimiento óptimo de las vías de acceso, desde Casapalca hasta Andacancha.
 - Apoyo permanente a los servicios básicos
- b. Potenciar las actividades económicas locales
 - Impulso a la pesquería y acuicultura
 - Impulso en el valor agregado de los productos pecuarios
- c. Reconocer el justiprecio por la pérdida de tierras de pasturas.

7.4.8 En la fauna silvestre

- a. Reforzar el Proyecto de conservación de la vicuña, que las comunidades de Marcapomacocha y Yantac, han empezado a desarrollar.
- b. Prohibir la caza y la pesca por parte de los trabajadores del Proyecto.

7.5 MEDIDAS DE MITIGACION PARA LA ETAPA DE ABANDONO

- a. Toda obra o área intervenida por el Proyecto, debe ser restaurada, evitando los impactos residuales.
- b. Reacondicionamiento ecológico, morfológico y biológico de todos los recursos forrajeros y piscícolas del área de estudio.

- c. Garantizar el flujo hídrico natural después de concluido el funcionamiento del reservorio.
- d. Después de concluida la vida útil del Proyecto restablecer las condiciones naturales y sellar determinadas obras, para evitar accidentes o mal uso de los ambientes inducidos.

7.6 PROGRAMA DE CONTINGENCIAS

Se refieren esencialmente al reservorio Antacoto, que por algún fenómeno sismotectónico se desembalse rápidamente, situación en la que se deberá:

- a. Alertar a los pobladores de Marcapomacocha y el valle Carispacha para que tomen las precauciones de seguridad ante una posible crecida excesiva del caudal del río.
- b. Desaguar controladamente la laguna Marcapomacocha, para evitar inundaciones al caserío Marcapomacocha y daños en la presa de derivación.

7.7 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

Se orienta específicamente a tres aspectos:

7.7.1 Monitoreo de la calidad del agua

Prioritariamente en la zona mineralizada de Alpamarca, instalar tres estaciones de monitoreo de la calidad del agua; una aguas arriba del valle, una después del valle y otra en el canal Aguascocha; en las que se monitoreará los parámetros siguientes:

- pH
- Turbidez
- Metales pesados: Pb, Cu, Cd, Zn, Fe, SO₄

El monitoreo comprenderá mediciones in situ y muestreo por análisis en laboratorio; cada 6 meses, desde que entre en funcionamiento el Proyecto; intensificándose a cada 3 meses, si las actividades mineras se reinician en Alpamarca.

7.7.2 Estabilidad Morfológica

Consiste en el seguimiento de las condiciones morfológicas de las lagunas, ríos y el reservorio Antacoto; para prever modificaciones que podrían poner en riesgo su conservación y el potencial hidrobiológico.

7.7.3 Monitoreo de los Recursos Hidrobiológicos

Realizar el seguimiento del potencial de pesca de trucha en las lagunas y ríos comprometidos por el Proyecto. Realizando una evaluación anual de biomasa y pesca de trucha.

Si estos recursos se ven en riesgo, adoptar las correcciones necesarias, tanto hidráulicas como biológicas y pesquera.

CAPITULO VIII

**ORGANIZACION E INVERSIONES
AMBIENTALES**

CAPITULO VIII

ORGANIZACION E INVERSIONES AMBIENTALES

8.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se esboza el marco de políticas, estrategias e instrumentación requerida para el Manejo Ambiental en el Proyecto Marcapomacocha.

El Manejo Ambiental será un componente importante en la construcción y operación del Proyecto.

8.2 LINEAMIENTO DE POLITICA Y ESTRATEGIAS PARA LA GESTION AMBIENTAL

- a. A nivel del Directorio de la Empresa, deberá tomarse decisiones definidas y sostenidas, acordes con la normatividad vigente para la gestión ambiental en el Proyecto Marcapomacocha.
- b. Deberá destinarse los fondos necesarios para aplicación del EIA.
- c. Establecer Programas Permanentes de Capacitación Ambiental para garantizar la Gestión Ambiental ligada esencialmente al sistema operativo y a garantizar la calidad del agua a ser derivada a Lima.
- d. Establecer la compensación justa a las comunidades campesinas de Marcapomacocha y Yantac, en forma sostenida.

8.3 INSTRUMENTACIÓN ORGÁNICA Y EQUIPAMIENTO

En la Organización Operativa del sistema, desde la construcción, hasta el funcionamiento, debe instituirse el componente ambiental como una actividad que debe cumplirse a través del personal responsable del Proyecto, con la asesoría técnica especializada.

En este sentido, el Jefe del Proyecto Marcapomacocha de SEDAPAL, será el responsable de la aplicación del EIA y de los Programas de Contingencias y Monitoreo Ambiental. Para el cumplimiento de estas funciones, deberá contar con los instrumentos mínimos requeridos en personal especializado y equipos de laboratorio. Cabe la opción de tener la capacidad de contratar servicios especializados de terceros.

8.4 CRONOGRAMA DE INVERSIONES AMBIENTALES

En términos generales comprende las inversiones que por concepto de manejo ambiental debe ejecutar el Proyecto en las etapas respectivas. Se consideran las inversiones iniciales, anuales y las acumuladas en cincuenta años de vida útil del Proyecto.

8.4.1 Inversiones en la Etapa de Pre-Inversión

CONCEPTOS	US \$
Estudio de EIA	20,000
Evaluación hidrogeológica en los dos túneles	30,000
Estudio del balance hídrico de bofedales y lagunas	30,000
Pago de Justiprecio de bienes afectados	P.D.
Elaborar el Plan de desarrollo Integral de Marcapomacocha-Yantac	50,000
Apoyo a los servicios básicos de Marcapomacocha y Yantac	10,000
<i>SUB TOTAL</i>	130,000

8.4.2 Inversiones en la Etapa de Construcción

CONCEPTOS	US \$
Preparación ecológica de las áreas a ser intervenidas	100,000
Cerco de protección para accidentes de ganado en los canales	diseño
Pozas de rompiente y recuperación de animales accidentados	diseño
Puentes y drenes pluviales	diseño
Acciones de restauración del suelo y revegetación	100,000
Relleno sanitario	5,000
letrinas	2,000
<i>SUB TOTAL</i>₂	207,000

8.4.3 Inversiones Anuales en la Etapa de Operación

CONCEPTOS	US \$
Plan Anual de Gestión Ambiental (6,000 x 50)	300,000
Monitoreo ambiental (6,000 x 50)	300,000
Informes ambientales anuales (2,000 x 50)	100,000
<i>SUB TOTAL</i>₃	700,000
<i>TOTAL (*)</i>	1037,000

(*) Es un total aproximado que nos da una idea global de la inversión por concepto de manejo ambiental tendrá que hacer en el Proyecto.

CAPITULO IX
CONCLUSIONES

CAPITULO IX

CONCLUSIONES

A. DE LOS METODOS Y MODELOS PARA LA DETERMINACION DE IMPACTOS

- a. Los Estudios de Impacto Ambiental de los proyectos de desarrollo es una actividad por medio de la cual la información de impactos ambientales probables y, de posibles alternativas y medidas de mitigación, son requeridas antes de la toma de decisión sobre el Proyecto de desarrollo.
- b. La Evaluación del impacto ambiental sirve como instrumento multidisciplinario para identificar los impactos ambientales, desde el deterioro de los recursos físicos e impactos en las especies, hasta los efectos ambientales en la salud humana.
- c. La información del EIA ayudará a la toma de decisiones, a realizar elecciones fundamentadas, de forma que los proyectos causen el menor deterioro de los recursos, no se reduzca la productividad de los sistemas naturales y, no impongan gastos indeseados en otras actividades de desarrollo.

B. DEL DIAGNOSTICO

- a. Del punto de vista geológico y tectónico, el área se ubica en la Cordillera Occidental formada por rocas sedimentarias y volcánicas, duras y estables; que favorecen la construcción de canales, túneles y presas.
- b. El escenario morfológico ha sido modelado por el levantamiento orogénico asociado al vulcanismo y posterior desgaste glaciar, periglacial y fluvial; en

actual situación de calma morfodinámica debido al proceso de deglaciación avanzada.

- c. Los parámetros climáticos de alta montaña, son muy duros por las bajas temperaturas, heladas, granizadas, lluvias (900 mm) estacionales, vientos y sequías recurrentes. Estos no permiten el desarrollo de cultivos de ninguna clase.
- d. La oferta hídrica es irregular; proveniente de las precipitaciones estacionales, con excedencia en los meses de diciembre a abril y déficit en el resto del año.
- e. La calidad de las aguas de lagunas y ríos, es de excelente calidad; a excepción de la Quebrada Aguascocha, que está contaminada por relaves mineros abandonados, los que no se tomarán para derivación por el Proyecto.
- f. La cobertura vegetal dominante son los pajonales alto andinos y algunos matorrales , típicos de las zonas de la Puna y páramos. Este constituye uno de los recursos más importantes del área, pues sirve de alimento a la ganadería, que es una de las principales actividades económicas de las zona.
- g. En el área habita fauna silvestre, representada principalmente por mamífero (vicuña, taruca, puma, zorro, vizcacha, etc), aves (patos, rapaces, palomas, etc.), anfibios (sapos, ranas). La vicuña, la taruca y el puma están considerados en situación vulnerable por su población disminuida respecto a años anteriores. Especie notoria e importante de la fauna acuática es la trucha, introducida hace muchos años en nuestro país.
- h. El área es poco poblada, destacándose los caseríos de Marcapomacocha, Yantac y Andacancha. La población es eminentemente ganadera de fibra, carne y leche

(ovejas, vacunos, camélidos y equinos), actividad en la que basan su economía de subsistencia y comercialización en menor escala.

C. DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PREVISIBLES

- a. La realización del EIA en forma paralela a los estudios de diseño de factibilidad del Proyecto, permite que muchas de las implicancias ambientales identificadas, hayan sido asumidas durante el trabajo de investigación y el diseño final del esquema del Proyecto se aproxima a un Proyecto Ambientalmente sustentado.
- b. De la Matriz de Impactos se desprende, que serían mayores en ponderación y número, los impactos positivos, los mismos que recaerían principalmente en el medio social local y de Lima.
- c. La base conceptual del Proyecto, de tomar sólo el excedente de agua, permitiría que los impactos negativos se centrarían en algunos bofedales y el pastoreo, así como, en los impactos negativos que el medio podría ocasionar al Proyecto por los procesos naturales. Sin embargo, éstos se verán minimizados por el diseño de las obras y por su adecuación ecológica.
- d. No se ha encontrado ningún componente o proceso del medio ambiente, que amerite restringir el proyecto.

D. DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

- a. Las medidas de mitigación, los programas e inversiones propuestas; permitirán que el Proyecto se construya y opere ambientalmente sustentado; lográndose los objetivos de beneficio social y la conservación duradera de los recursos naturales y el ambiente.

CAPITULO X
RECOMENDACIONES

CAPITULO X

RECOMENDACIONES

- a. Institucionalizar e instrumentar oportuna y adecuadamente el Plan de Manejo Ambiental, para evitar retrasos y costos mayores posteriores.
- b. Realizar las investigaciones complementarias que se han considerado en las medidas de mitigación, para realizar los ajustes de diseño en la etapa del estudio definitivo.
- c. Desarrollar actividades complementarias en el campo biológico para incrementar el conocimiento de la riqueza biológica y se promueva su conservación para fines turísticos y científicos.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. **GOMEZ O. DOMINGO.** Evaluación de Impacto Ambiental. Editorial Española S.A. 2º Edición. Madrid - España, 1994. 260 Págs.
2. **Ministerio de Agricultura.** Estudio Básico Situacional de los Recursos Hídricos del Perú. Dirección General de Agua y Suelos. Lima - Perú, 1992. 335 Págs.
3. **Ministerio de Energía y Minas.** Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua. Sub Sector Minería. Dirección General de Asuntos Ambientales. Lima - Perú, 1994. 51 Págs.
4. **BINNIE & PARTNERS - Ingenieros Consultores.** Los Recursos de Agua para La Gran Lima. Volumen Principal. 2º Edición. Londres - Inglaterra, 1971. 126 Págs.
5. **BINNIE & PARTNERS - Ingenieros Consultores.** Los Recursos de Agua para La Gran Lima. Apéndice E : "Hidrología". Londres - Inglaterra, 1970. 141 Págs.
6. **Instituto Nacional de Planificación. Comisión Coordinadora del Sistema Marcapomacocha.** Informe de la Comisión. Tomo II. Lima - Perú, 1965. 66 Págs.
7. **SEDAPAL - GMI.** Estudio de Factibilidad Afianzamiento Marcapomacocha III. Anexo B: Hidrología. Lima - Perú, 1996. 130 Págs.

8. **SEDAPAL.** Estudio de Factibilidad: Optimización de la Cuenca del río Rimac, entre Moyopampa y La Atarjea y el Impacto Ambiental de su Desarrollo. Consorcio EWI-ATA. Informe General. Tomo I. Lima - Perú, 1997. 70 Págs.
9. **YACHAY.** Ecología y Desarrollo Sustentable. Almanaque Ambiental. Centro de Estudios y Asesoría. Lima - Perú, 1993. 238 Págs.
10. **Ministerio de Energía y Minas.** Compendio de Normas Ambientales Minero Energéticas. República del Perú. Lima - Perú, 1997. 325 Págs.
11. **INRENA.** Guía para la Formulación de Términos de Referencia para los Estudios de Impacto Ambiental para el Sector Agrario. Dirección General de Medio Ambiente Rural - Dirección de Evaluación y Ordenamiento Ambiental Documento Técnico N° 002-95 EIA. Lima - Perú, Febrero 1995. 34 Págs.
12. **Ministerio de Energía y Minas.** Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua. Sub Sector Minería. Dirección General de Asuntos Ambientales. Lima - Perú, 1994. 51 Págs.
13. **Ministerio de Energía y Minas.** Guía para Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental. Dirección General de Asuntos Ambientales. Lima - Perú, Setiembre 1994. 87 Págs.
14. **SEDAPAL - Relaciones Públicas.** “Nuevas Troncales para Lima”. Boletín Periodístico Lima - Perú, Noviembre 1997. Págs 7-9.
15. **SEDAPAL - Relaciones Públicas.** “Habrá más agua para Lima”. Boletín Periodístico. Lima - Perú, Marzo 1998. Págs 4-5.

16. **Centro Panamericano de Ecología Humana y salud - OPS-OMS.** Manual Básico de Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud de Proyectos de Desarrollo. Editor Ing. Henyk Weitzenfeld. Metepec - Mexico, 1990. 198 Págs.
17. **Dirección General del Medio Ambiente.** Curso sobre Evaluación de Impacto Ambiental. 2º edición revisada. Madrid, 1984. 125 Págs.
18. **Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.** Manual de Procedimientos de Impacto Ambiental. México, 1995. 186 Págs.