

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y
METALÚRGICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



**DIAGNÓSTICO Y MANEJO AMBIENTAL DE LA CARRETERA
HUANCANÉ - PUTINA**

TESIS

PRESENTADA POR:

DAVID POLICARPIO CALLAPANI CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

PUNO - PERÚ

2008

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA
DIAGNÓSTICO Y MANEJO AMBIENTAL DE LA CARRETERA

HUANCANÉ - PUTINA

TESIS PRESENTADA POR:

DAVID POLICARPIO CALLAPANI CONDORI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO



APROBADA POR:

PRESIDENTE :
Dr. HÉCTOR MACHACA CONDORI

PRIMER MIEMBRO :
Ing. LUIS ORTIZ GALLEGOS

SEGUNDO MIEMBRO :
Ing. ARQUIMEDES VARGAS LUQUE

ASESOR :
M.Sc. NEWTON MACHACA CUSILAYME

DIRECTOR :
Dra. SOFÍA LOURDES BENAVENTE FERNÁNDEZ

ÁREA: Medio Ambiente

TEMA: Diagnóstico y manejo ambiental de la carretera Huancané - Putina

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 30 DE DICIEMBRE DE 2008

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis con Este trabajo va dedicado: A mis padres PEREGRINA Condori Quispe Y Policarpo Callapani Choque, por inculcarme los valores y principios, haber confiado en mi persona siempre; a la vez haber sido un gran ejemplo; gracias a ello haber alcanzado mis metas con mucho orgullo, les doy un eterno agradecimiento y mi retribución total por su gran apoyo, respeto, amor y cariño.

A mis hermanos, mi hijo Ivan Callapani Ch. por haber sido fuente de inspiración y bastón cuando quise desmayar, en mi formación profesional.

Gracias por todo

AGRADECIMIENTOS

¡**A DIOS!** Por darnos la gracia de la vida, guiado y bendecido a lo largo de mi carrera, por hacerme un hombre de bien y lograr todas mis metas.

A la Universidad Nacional del Altiplano. En especial a la escuela profesional de ingeniería geológica; por la formación académico profesional. Al gobierno regional de puno; por haber confiado, motivado y bridado el permiso correspondiente para la realización del presente trabajo de investigación con el fin de contribuir y aportar a la geología.

A mi asesor M.Sc. NEWTON V. MACHACA CUSILAYME, Por ser parte de este proceso y a los miembros del respetable jurado de este proyecto de tesis por su predisposición, observaciones, correcciones, sugerencias, por el aporte en Análisis de resultados, ya que sin ellos no hubiera sido posible la realización del mismo.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN	15
1.2. JUSTIFICACIÓN	16
1.3. HIPÓTESIS	17
1.4. OBJETIVOS	17
1.4.1. Objetivo general.....	17
1.4.2. Objetivos específicos	17
1.5. METODOLOGÍA DE ESTUDIO	18
1.5.1. Recopilación de información y revisión bibliográfica.....	18
1.5.2 Trabajo de campo	18
1.5.3 Trabajo de laboratorio	18
1.5.4 Trabajo de gabinete	19

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. INTRODUCCIÓN	21
2.1.1. Temperaturas promedio	22
2.1.2. Precipitación promedio anual (mm).....	22
2.2. CONTAMINACIÓN	22
2.3. CONTAMINANTES DEL SUELO.....	23
2.4. EQUILIBRIO AMBIENTAL	23

2.5.	ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL.....	23
2.6.	ESTUDIO DE LÍNEA DE BASE.....	24
2.7.	ESTUDIO DE IMPACTO DETALLADO.....	24
2.8.	ESTUDIOS DE RIESGOS.....	24
2.9.	GESTIÓN AMBIENTAL.....	24
2.10.	GEODINÁMICA.....	25
2.11.	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	25
2.12.	IMPACTOS AMBIENTALES DIRECTOS.....	25
2.13.	IMPACTOS AMBIENTALES INDIRECTOS.....	25
2.14.	IMPACTO AMBIENTAL.....	25
2.15.	NIVEL DE RIESGO ACEPTABLE.....	26
2.16.	POLÍTICA AMBIENTAL.....	26
2.17.	ZONA DE AMORTIGUAMIENTO.....	26
2.18.	ZONA DE PROTECCIÓN ESTRICTA.....	27
2.19.	ZONA DE RECUPERACIÓN.....	27

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1.	MÉTODOS DE TRABAJO.....	28
3.1.1.	Primera etapa.....	28
3.1.2.	Segunda etapa.....	30
3.1.3.	Tercera etapa.....	30
3.2.	ÁREA DE INFLUENCIA.....	31
3.2.1.	Área que será afectada.....	31
3.2.2.	Área de influencia del proyecto.....	31
3.2.3.	Área de influencia directa.....	32

3.2.4.	Área de influencia indirecta	32
3.3.	GEOMORFOLOGÍA.....	33
3.3.1.	Zona de pampas.....	33
3.3.2.	Zonas de lagunas y bofedales.....	33
3.3.3.	Valle del rio Putina.....	33
3.3.4.	Zona de lomadas y cerros.....	34
3.3.5.	Estratigrafía regional	34
3.4.	ESTRATIGRAFÍA LOCAL	35
3.4.1.	Formación Muni (Ki-mu).....	36
3.4.2.	Comportamiento geotécnico	36
3.4.3.	Formación Huancané (Ki-hu)	37
3.4.4.	Comportamiento geotécnico	37
3.4.5.	Grupo Moho (Ki-mo).....	37
3.4.6.	Grupo Cotachuco (Ks-co)	38
3.4.7.	Depósitos cuaternarios	40
3.4.8.	Comportamiento geotécnico	40
3.4.9.	Depósitos de bofedales.....	40
3.4.10.	Comportamiento geotécnico	41
3.4.11.	Depósitos aluviales	41
3.4.12.	Comportamiento geotécnico	41
3.4.13.	Depósitos residuales.....	41
3.4.14.	Comportamiento geotécnico	41
3.5.	PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS	41
3.6.	SISMICIDAD	42
3.6.1.	Sismicidad histórica de la región Altiplánica.....	42

3.6.2	Distribución de intensidades sísmicas máximas	42
3.6.3	Sismotectónica de la región	43
3.7.	DESLIZAMIENTOS	44
3.7.1.	Deslizamiento en losa (planar)	44
3.7.2.	Erosión de riberas.....	44
3.7.3.	Tipos de suelos presentes en el área de proyecto	45
3.8	HIDROLOGÍA.....	45
3.8.1.	Principales ríos o arroyos cercanos	45

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN DE RESULTADOS

4.1.	IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.....	48
4.1.1.	Identificación de Impactos mitigables	51
4.1.2.	Línea de Base del proyecto, preparación de terreno	52
4.1.3.	Etapa de construcción	56
4.1.4.	Pasos vehiculares	61
4.1.5.	Empalmes	64
4.1.6.	Etapa de operación y mantenimiento	65
4.2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	66
4.2.1.	Etapa de preparación del sitio y construcción.....	66
4.2.2.	Etapa de operación y mantenimiento, Suelo.....	75
4.2.3.	Etapa de preparación del sitio	79
4.2.4.	Etapa de construcción	80
4.2.5.	Etapa de operación y mantenimiento	82

4.2.6. Rasgos biológicos.....	86
4.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	94
4.3.1. Estrategias del plan de manejo ambiental	94
4.3.2. Programa de medidas preventivas y/o correctivas	95
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES	117
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	118
ANEXOS	121

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Flujograma de metodología de estudio.	20
Figura 2: Impacto directo e impacto indirecto.	32
Figura 3: Columna estratigráfica región del altiplano.	35

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Estación Puente Ramis, Descarga Máxima Mensual promedio de 10 años (1989-1998).	22
Tabla 2: Registro de información bibliográfica de consulta.	29
Tabla 3: Registro de información cartográfica de consulta.	30
Tabla 4: Columna local.	36
Tabla 5: Caudales máximos.	47
Tabla 6: Identificación de Impactos Ambientales, Construcción Carretera Asfaltada: Desvío Huancané – Putina.....	53
Tabla 7: Matriz tipo leopold de evaluación de impactos.	63
Tabla 8: Matriz tipo leopold de evaluación de impactos.	71
Tabla 9: Etapa de preparación del sitio	73
Tabla 10: Etapa de construcción del sitio.	74
Tabla 11: Etapa de paso de vehículos y mantenimiento.	78
Tabla 12: Principales vegetales nativos.	87
Tabla 13: Tipos de vegetación altoandina, subtipos de vegetación y asociaciones vegetales.....	88
Tabla 14: Composición florística de la vegetación pajonal de la asociación FoCm. (<i>Festuca orthophylla</i> - <i>Calamagrostis minima</i>).	89
Tabla 15: Distribución de especies por categoría.	89
Tabla 16: Especies de fauna registrada en evaluación de campo y situación amenazada.	90
Tabla 17: Uso actual de la tierra.	91

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

(FcSi)	:	Festuca Dichoclada FcS
(FdM)	:	Festuca dolichophylla
(FoCm)	:	Festuca orthophylla
(SiSo)	:	Stipa Ichu
MTC	:	Ministerio de Transportes y comunicaciones
INGEMMET	:	Instituto Geológico Minero Metalúrgico
PAMA	:	Plan de manejo ambiental

RESUMEN

El presente trabajo de investigación corresponde al diagnóstico y manejo ambiental de la carretera Huancané - Putina, que tiene su inicio en el desvío Km. 0+000 hasta la progresiva 37+700. Los últimos años, principalmente durante épocas de avenidas, la cuenca del Lago Titicaca, viene confrontando innumerables daños, principalmente inundaciones con pérdidas materiales de consideración, debido a eventos de precipitación intensa. Razón por la cual se planteó determinar las características geológicas y geotécnicas, los rasgos biológicos, el paisaje y ecosistemas y aspectos culturales por donde iría la vía. Diagnosticar los factores comprometidos en el área de influencia ambiental para determinar la factibilidad del proyecto, interpretar, predecir, identificar los probables impactos ambientales, positivos y negativos que se producen en las diferentes fases de la construcción de la vía. El diagnóstico nos permitirá elaborar un plan de manejo para definir e implementar las medidas correspondientes de prevención y mitigación de los efectos ambientales de los trabajos a realizar. Para obtener el diagnóstico y manejo ambiental se ha utilizado la metodología descriptiva de los factores y acciones y la matriz de Leopold para un mejor análisis de las etapas de ejecución de obra y el área de influencia. La investigación fue planificada en etapas: los bibliográficos, mapas y las fotografías fueron objetos de consultas y análisis en una primera etapa, en la segunda fueron estudiados los elementos susceptibles naturales condicionados con relación al medio ambiente y la geología. Por lo que el mejoramiento de esta vía es de vital importancia, las condiciones de protección ambiental mínimamente requeridos podrán garantizar afectar lo menos posible al medio ambiente y deben ser considerados en el diseño de obras a construirse en la zona del proyecto.

Palabras clave: Geotecnia, Medio Ambiente, Manejo ambiental, Putina, Vías de Comunicación.

ABSTRACT

This research work corresponds to the diagnosis and environmental management of the Huancané - Putina highway, which starts at the deviation Km. 0 + 000 until the progressive 37 + 700. The last years, mainly during times of floods, the Lake Titicaca basin, has been confronting innumerable damages, mainly floods with material losses, due to intense rainfall events. Reason why it was proposed to determine the geological and geotechnical characteristics, the biological features, the landscape and ecosystems and cultural aspects where the road would go. Diagnose the factors involved in the area of environmental influence to determine the feasibility of the project, interpret, predict, identify the probable environmental impacts, positive and negative that occur in the different phases of the construction of the road. The diagnosis will allow us to elaborate a management plan to define and implement the corresponding measures of prevention and mitigation of the environmental effects of the work to be carried out. To obtain the diagnosis and environmental management, the descriptive methodology of the factors and actions and the Leopold matrix have been used for a better analysis of the execution stages of the work and the area of influence. The research was planned in stages: the bibliographic, maps and photographs were objects of consultation and analysis in a first stage, in the second the natural susceptible elements conditioned in relation to the environment and geology were studied. So the improvement of this route is of vital importance, the conditions of environmental protection minimally required can guarantee to affect as little as possible the environment and should be considered in the design of works to be built in the project area.

Keywords: Geotechnics, Enviroment, Environmental management, Putina, communication routes.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN

Uno de los principales problemas que enfrenta la humanidad es el deterioro y degradación del medio ambiente, provocado por el uso irracional y desmedido de los recursos naturales. El presente proyecto se refiere al diagnóstico y manejo ambiental de la carretera Huancané – Putina donde se realizará las diferentes etapas de construcción.

En Perú hace apenas una década que se estableció en la legislación el procedimiento para la Evaluación de Impacto Ambiental, que define las condiciones a que se sujetaran la realización de obras y actividades que puedan afectar el equilibrio ecológico.

El proyecto de “Construcción de una carretera a nivel de asfalto” que se presenta es un caso real, que fue basado precisamente en una guía que propone el MTC., y en él se manifiesta de forma detallada los apartados que la misma guía indica:

- I. Datos generales. Presenta datos de identificación del solicitante, domicilio y actividad principal

- II. Descripción de la obra o actividad proyectada. Muestra de forma general información sobre la obra y las características del lugar.
- III. Aspectos generales del medio natural y socioeconómico. Describe el medio ambiente y resalta el grado de afectación del mismo durante el desarrollo de la obra.
- IV. Vinculación con las normas y regulaciones sobre el uso del suelo. Análisis sobre la reglamentación regional de usos de suelo.
- V. Identificación de impactos ambientales. Se identifican y describen los impactos ambientales provocados por el desarrollo de la obra durante las diferentes etapas utilizando la metodología de redes y Matriz de Leopold.
- VI. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados. Se describen medidas y acciones a seguir con la finalidad de prevenir y mitigar el impacto ambiental de la obra durante su desarrollo. En cada etapa se describe el impacto y las medidas a tomar.
- VII. Programa de Rescate, forestación y reforestación. Este es un anexo al proyecto en el que se muestra un programa completo para revertir los efectos de deterioro ambiental que la obra generó.

Para fines prácticos se presenta los apartados V y VI, así como una síntesis del Proyecto y una Síntesis del programa de Rescate, Forestación y Reforestación.

1.2. JUSTIFICACIÓN

Al inicio del tercer milenio la humanidad se encamina hacia un mundo de globalización, no solo porque los datos indican que la mayoría de la población del planeta vivirá en áreas urbanas, sino porque las áreas rurales formarán parte del sistema de

relaciones económicas, políticas, culturales y de comunicación organizado a partir de los centros urbanos.

En nuestro país y por ende en la región, las ciudades y las estructuras sociales están experimentando una profunda alteración, confrontando procesos de crecimiento urbano que acentúa cada vez más nuestros problemas de transporte; situación que plantea con urgencia el tratamiento de la escasez de vías de comunicación, servicios urbanos, así como de abastecimiento de alimentos, el acceso al empleo y a ingresos dignos, la seguridad ciudadana, la gobernabilidad de nuestras ciudades y la conservación del medio ambiente que en su conjunto nos confronte con opciones efectivas de acción humana en un proceso de mejora de la calidad de vida de la población, por lo tanto el presente trabajo se justifica suficientemente.

1.3. HIPÓTESIS

Las causas de contaminación ambiental en la zona del proyecto, son factibles del diagnóstico y manejo ambiental correspondientes.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Determinar la relación existente entre la vía de construcción Huancané - Putina, los impactos positivos y negativos que genere la construcción del proyecto y medio ambiente.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar, Identificación de factores de impactos ambientales del proyecto.

- Determinar las medidas de prevención y mitigables de los impactos ambientales en la línea de base del proyecto.
- Proponer el plan de manejo ambiental para el proyecto.

1.5. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se desarrolló de acuerdo al siguiente procedimiento Metodológico:

1.5.1. Recopilación de información y revisión bibliográfica

En esta etapa, se recogió toda la información bibliográfica, informes de la zona de estudios, se recopilaron planos geológicos regionales, topografía del cuadrángulo, archivos e informes de INGEMMET.

1.5.2 Trabajo de campo

En esta etapa se realiza la descripción detallada de la vía a realizarse, así como las unidades geológicas, la obtención de muestras de las calicatas y canteras, y toma de muestras de agua, los factores ambientales en situ, identificando los impactos positivos y negativos de la carretera.

1.5.3 Trabajo de laboratorio

Esta etapa comprende desde el muestreo geológico de mina preparación, etiquetado y envió a laboratorio para su respectivo análisis de muestra. Las muestras se analizaron en laboratorio de a EPIG-UNA-Puno.

1.5.4 Trabajo de gabinete

Luego del trabajo de campo se procederá a realizar un análisis de los resultados de las muestras de campo.

En esta etapa se realiza la recopilación y análisis de la información obtenida, dibujo de planos, descripción geológica y evaluación de los impactos.

- Identificación de la obra
- Diagnostico de la situación de la obra
- Reconocimiento de los impactos potenciales
- Propuesta del diagnóstico y manejo ambiental.

Es la etapa donde se procesa toda la información recabada de campo, se trabaja utilizando la estadística de los resultados y el análisis de muestras.

Está incluido en esta fase, la elaboración del borrador de tesis, que se redacta en su etapa preliminar (Ver plano ubicación 1 anexos).

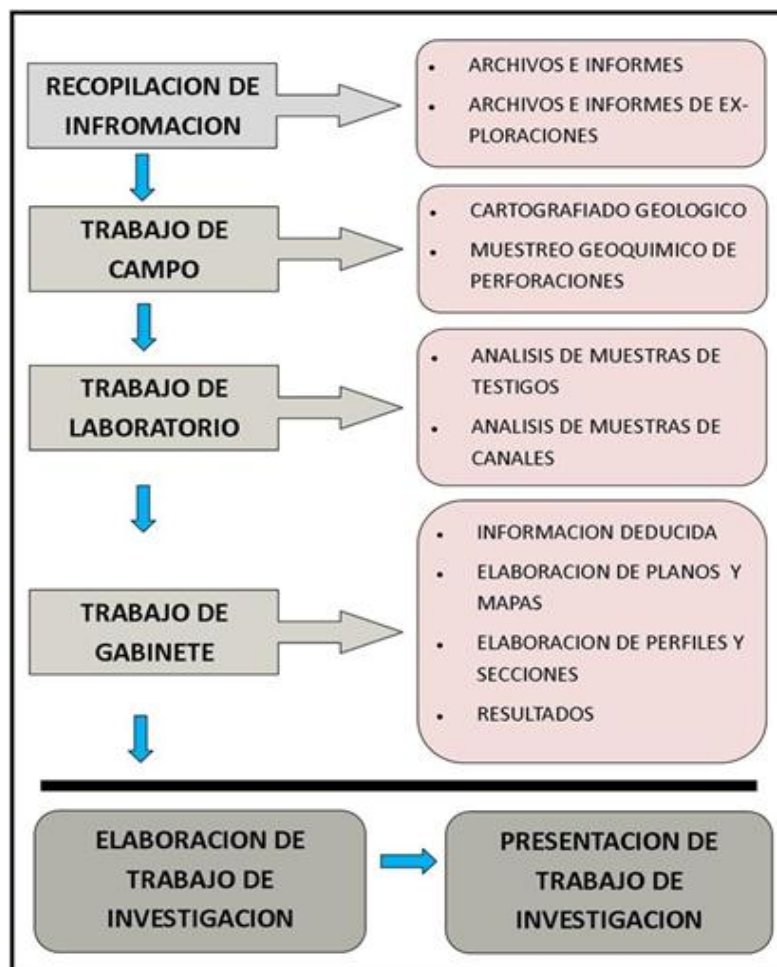


Figura 1: Flujograma de metodología de estudio.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. INTRODUCCIÓN

El estudio ambiental se basa principalmente la caracterización de la carretera Huancané - Putina zona del proyecto, para identificar tanto impactos positivos como negativos.

El clima de la zona se caracteriza por ser de tipo frío - temperado, con temperaturas inestables por frecuentes cambios bruscos (la temperatura media anual es de 7°C y la mínima de -17°C). Presenta dos estaciones claramente diferenciadas:

- De Abril a noviembre, con un promedio seco, de clima frígido principalmente por la noche, con descensos de temperatura muy fuertes que llegan hasta -17°C en forma normal, por lo que se da el fenómeno común de las heladas; en el día es soleado y tibio, pero los vientos son intensos y provienen del sur, las precipitaciones son muy esporádicas.
- De diciembre a marzo con fuerte precipitaciones pluviales, acompañadas de tempestades, nevadas y granizadas, con temperaturas medias de -03 y 12°C el

promedio de precipitación es de 300 a 1,000 mm, notándose una elevación de la temperatura ambiental.

La vegetación está constituida en su mayor parte por plantas de tallo corto (totorales al borde de lagunas y bofedales) por estar por encima de los 3,800 m. así como pastos naturales como musgos y líquenes. En las depresiones y faldas de cerros se aprovecha la época de lluvias para el cultivo de papas, cañihua, quinua, avena, fundamentalmente. La zona en términos generales es improductiva en agricultura, debido al clima imperante.

2.1.1. Temperaturas promedio

La temperatura media anual es de 7°C y la mínima de -17°C

2.1.2. Precipitación promedio anual (mm)

Tabla 1: Estación Puente Ramis, Descarga Máxima Mensual promedio de 10 años (1989-1998).

Promedio de 10 años	Ener	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
	247,5	266,8	253,8	175,9	66,7	27,1	19,9	15,7	17,3	15,3	50,7	99,6
Promedio en la época de secano (Abril – Diciembre)					54,2		Máximo		175,9	Mínimo		15,3
Promedio en la época de lluvias (Enero – Marzo)					256,0		Máximo	566,8		Mínimo		247,5

FUENTE: SENAMHI, 2007.

2.2. CONTAMINACIÓN

Presencia y acción de los desechos orgánicos e inorgánicos en cantidades tales que el medio ambiente se ve alterada en sus características físicas químicas o biológicas. La contaminación puede darse por desechos no degradables o por desechos biodegradables.

2.3. CONTAMINANTES DEL SUELO

Los contaminantes son:

- Compuestos orgánicos volátiles no halogenados, Vocs.
- Compuestos orgánicos volátiles halogenados
- Combustible
- Inorgánicos
- Explosivos.

2.4. EQUILIBRIO AMBIENTAL

Es la relación armónica de interdependencia e interacción entre un individuo, una especie o grupo social y su entorno natural, en el uso de recursos y la regulación en el tamaño de la población de referencia. Bajo condiciones naturales el equilibrio ambiental es un estado dinámico autorregulable. Esto significa que los diferentes mecanismos de interacción entre los organismos vivos y su entorno están regidos por las leyes naturales.

2.5. ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL

Normas, directrices, prácticas, procesos e instrumentos establecidos por autoridad competente con el propósito de promover políticas de prevención, reciclaje, reutilización y control de la contaminación.

2.6. ESTUDIO DE LÍNEA DE BASE

Consiste en un diagnóstico situacional que se realiza para determinar las condiciones ambientales de un área geográfica antes de ejecutarse el proyecto, incluye los aspectos bióticos, abióticos y socioculturales del ecosistema.

2.7. ESTUDIO DE IMPACTO DETALLADO

Análisis de aquellos proyectos obras o actividades cuya ejecución puede producir impactos ambientales negativos de significación cuantitativa y cualitativa, que ameriten un análisis más profundo para revisar los impactos y proponer el plan de manejo ambiental.

2.8. ESTUDIOS DE RIESGOS

Estudio que cubre aspectos de seguridad en instalaciones relacionadas con actividades productivas o extractivas en su área de influencia, con el propósito de determinar las condiciones existentes en el medio,

2.9. GESTIÓN AMBIENTAL

La gestión ambiental constituye un conjunto de elementos administrativos y normativos que, dentro de la estructura orgánica del gobierno local, lleva a cabo la evaluación y seguimientos de las acciones de protección y conservación del ambiente y manejo adecuado de los recursos naturales en coordinación con las instancias nacionales y regionales.

2.10. GEODINÁMICA

Es una disciplina de las ciencias geológicas, su metodología nos permite comprender como ocurre los fenómenos, cuales son las causas y factores que los generan, las condiciones en que se desarrollan y finalmente en el globo terrestre.

2.11. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Trata de cómo responden las rocas a la aplicación de esfuerzos deformantes y de las estructuras resultantes de esta deformación; esto se ve complicado por la gran variedad de composiciones químicas y mineralogía de las cuales las rocas están constituidas y también el comportamiento físico.

2.12. IMPACTOS AMBIENTALES DIRECTOS

Impactos primarios de una acción humana que ocurre en el mismo tiempo y en el mismo lugar.

2.13. IMPACTOS AMBIENTALES INDIRECTOS

Impactos secundarios o adicionales que podrían ocurrir sobre el ambiente como resultado de una acción humana.

2.14. IMPACTO AMBIENTAL

Alteración favorable (impacto positivo) o desfavorable (impacto negativo) en el medio o algunos de los componentes del medio producido por una acción actividad. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, una ley o una disposición administrativa con implicancias ambientales.

El impacto es la diferencia entre la situación ambiente futuro modificado, como producto de la acción o actividad, la situación del ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente en forma natural.

Por impacto ambiental se entiende el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. El concepto puede entenderse con poca utilidad a los efectos de un fenómeno natural, las acciones humanas motivadas por las consecuciones de diversos fines provocan efectos colaterales sobre el medio natural o social, mientras los efectos perseguidos suelen ser positivos, al menos para quienes la promueven la actuación, los efectos secundarios pueden ser positivos y más a menudo negativos.

2.15. NIVEL DE RIESGO ACEPTABLE

Concentración de un componente por encima del cual el riesgo de efectos adversos es inaceptable.

2.16. POLÍTICA AMBIENTAL

Conjunto armónico e interrelacionado de objetivos, actividades y proyectos que se orientan al mejoramiento del ambiente y manejo adecuado de los recursos naturales, declaración por parte de la organización de sus propósitos y principios en relación su desempeño ambiental, la cual constituye el marco de referencia para la acción definición de sus objetivos y metas ambientales.

2.17. ZONA DE AMORTIGUAMIENTO

Son zonas adyacentes a la ANP (Área Natural Protegida) del SINAMPE, que por su naturaleza y ubicación requieren un tratamiento especial para garantizar la conservación del área protegida, el plan maestro de cada área define la extensión que

corresponda a su zona de amortiguamiento no deben poner en riesgo el cumplimiento de los fines del área protegida.

2.18. ZONA DE PROTECCIÓN ESTRICTA

Son aquellos espacios dentro de las ANP donde los ecosistemas han sido poco o nada intervenidos o lugares con especies o ecosistemas únicos raros o frágiles, los que para mantener sus valores requieren estar libres de la influencia de los factores ajenos de los procesos naturales mismos, debiendo mantenerse las características y calidad del ambiente originales. En esta zona solo se permiten actividades propias del manejo de área y de monitoreo del ambiente y excepcionalmente la investigación científica.

2.19. ZONA DE RECUPERACIÓN

Zona de transición dentro de las ANP aplicable a ámbitos que por causas naturales o intervención humana han sufrido daños importantes y requieren un manejo especial para recuperar la calidad de vida y estabilidad ambiental y asignarle la zonificación que corresponde a su naturaleza. Siglas REC.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. MÉTODOS DE TRABAJO

Comprende la identificación, evaluación y análisis de los medios físicos, biológicos y Socioeconómicos y culturales tal como se encuentran sin proyecto, para poder comparar con las alteraciones que podrían ocurrir como resultado de los trabajos de construcción y mejoramiento a ejecutarse y su incidencia en los parámetros ambientales previamente especificados.

La metodología empleada en la realización de la Línea Base Ambiental, ha sido desarrollada en tres etapas principales, las cuales se describen a continuación:

3.1.1. Primera etapa

Comprendió la recopilación, clasificación y análisis sistemático de toda la información existente, textual y cartográfica sobre la zona a estudiada. En esta forma, se recogió y ordenó la documentación de estudios y trabajos anteriores acerca de los diversos aspectos que comprende el presente estudio, destacando la información ecológica,

hidrológica, geológica, edafológica, fauna y flora silvestre; así como la socio-económica, poblacional, cultural y arqueológica.

Analizada esta información se la sintetizó para producir hipótesis que donde sea pertinente se elaboraron mapas temáticos preliminares en sistema de información geográfica (GIS) que deberá ser validados en la siguiente etapa que constituye el trabajo de campo, se seleccionará aquellas que podrían ser directamente utilizadas en el estudio, permitiendo visualizar los futuros impactos ambientales que podrían producirse durante el Estudio Definitivo. Para la Construcción y Rehabilitación de la Carretera:

Tabla 2: Registro de información bibliográfica de consulta.

TITULO	INSTITUCION Y/O AUTOR	OBSERVACIONES
Roads and the Environment a Handbook	World Bank Technical Paper N° 376 (1997)	1997
Mapa Ecológico del Perú – Guía Explicativa	Instituto Nacional de Recursos Naturales	1995
Restauración Hidrológica Forestal de las Cuencas y Control de la Erosión. (199VII)	TRAGSA – Empresa de Transformación Agraria, S.A.	Código: P10/T18 (Biblioteca INRENA)
Análisis Regional para Correlacionar Parámetros Hidrológicos y Geomorfológicos	Céspedes Muñoz, Enrique	Código: T/ P10/CVII (Biblioteca INRENA).
Biogeografía, Ecología y Conservación del Bosque Montano.	Young R., Kerneth; Valencia, Niels.	Código: K10/ U6 (Biblioteca INRENA)
Metodología para la Priorización de Cuencas, Subcuencas y Microcuencas.	Ministerio de Agricultura.	Código: P10/ M6M (Biblioteca INRENA)
Manual de Campo para la Ordenación de las Cuencas Hidrográficas.	Sheng, T. C.	Código: P10/ F2M (Biblioteca INRENA)
Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías.	Dirección General de Medio Ambiente del MTC.	
http://www.inei.gob.pe (Página de Internet)	Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)	Internet
Esquema de Ordenamiento Territorial	CTAR Amazonas – PCM.	Of. De Planificación del Gobierno
Estudio de Factibilidad y Evaluación Ambiental de la Carretera	CAEM LTDA; SUCURSAL PERU	Nacional PROVIAS NACIONAL. 2002.

Tabla 3: Registro de información cartográfica de consulta.

TIPO Y NOMBRE DEL PLANO	ESCALA	INSTITUCIÓN	OBSERVACIONES
Cartas geográficas:	1/100,000	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	Actualizados en 1990 por métodos fotogramétricos con fotografías aéreas tomadas en 1979–1980.
Mapa vial: Departamento Puno	1/1'200,000	Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción	Oficina de Asesoría Técnica Despacho Ministerial
Mapa del Perfil Ambiental del Perú	1/2'000,000	Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)	1986
Carta Geológica Nacional. Boletines	1/100,000	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)	Boletín N° 32
Mapa de Capacidad de uso Mayor de Tierras	1/1'000,000	Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)	1995
Mapa Político del Departamento de Puno	1/200,000	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	
Mapa Forestal del Perú	1/1'000,000	Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)	1992

3.1.2. Segunda etapa

Denominada de “reconocimiento de campo” constituye el estudio en la zona desde el punto de vista de cada disciplina y tiene por finalidad complementar la información obtenida en la primera etapa. Se recogerá información en el lugar que permitirá la mejor identificación y delimitación de los recursos físicos, la ubicación de los lugares más convenientes, que servirán de depósitos de los materiales excedentes (botaderos), principalmente.

En esta forma, se obtendrá un conocimiento claro de las características de los lugares donde se desarrollarán las obras y a la vez permite identificar los sitios en donde se producirán los impactos ambientales, tanto positivos como negativos, durante las etapas de construcción de la carretera que nos ocupa.

3.1.3. Tercera etapa

Se realiza en gabinete y, tiene por objeto efectuar las comparaciones y reajustes necesarios con el aporte de la información recogida en el trabajo de campo, en relación con la información preliminarmente compilada concerniente a las disciplinas

participantes. Finalmente, se recogió por cada una de las especialidades los probables impactos, los cuales se evaluaron para formular el Plan de Manejo Ambiental y presupuestos respectivos. Todo lo cual se integra en el Informe Final del Estudio de Impacto Ambiental, procediendo a su revisión general para su publicación final.

3.2 ÁREA DE INFLUENCIA

El ámbito del área de influencia establecido por la construcción de la carretera del desvío Huancané-Putina y vías de acceso tienen peculiaridades especiales dadas las características propias del medio en el que se ubica.

El ámbito del medio que podría ser afectado, tiene ciertas complicaciones debido a que los impactos que podrían generarse y distribuirán específicamente de diferente forma según las características del entorno que se trate y cada uno de los componentes ambientales que caracteriza el proyecto.

El proyecto comprende la vía que serán mejoradas y asfaltadas, las características técnicas de la obra considerada que todos estos tramos serán afirmados y evaluadas y la seguridad vial en forma acorde jerarquías de la carretera debiéndose mejorar su velocidad del diseño pero dentro de las limitaciones de la sección transversal que impone la topografía, el presupuesto contempla construir sistemas de drenaje y todo lo necesario para mitigar el impacto ambiental resultado de la ejecución de la obra.

3.2.1. Área que será afectada

Contempla el área afectada todo el tramo del abra de carretera.

3.2.2. Área de influencia del proyecto

El área de influencia ambiental está conformada por dos áreas bien definidas: el área de influencia directa que constituye la zona aledaña al eje de la vía a rehabilitar en el

cual las actividades de construcción vial afectarían directamente los ecosistemas existentes.

El área de influencia indirecta donde los efectos de la obra sobre el entorno se ejercen en forma indirecta o inducida (ver plano 2 anexos)

3.2.3. Área de influencia directa

El impacto directo será en toda la vía a construirse y también se incluye los centros poblados existentes en la vía, las áreas necesarias para la instalación de campamentos, canteras, botaderos, planta chancadora y asfalto, no importando la distancia al eje de la vía.

3.2.4. Área de influencia indirecta

Esto se define al orden geográfico, Como áreas de agricultura ganadería y áreas de protección como los bofedales.



Figura 2: Impacto directo e impacto indirecto.

3.3. GEOMORFOLOGÍA

Las características geológicas y geotécnicas del mejoramiento de la carretera desvío Huancané - Putina que tiene una longitud de 37+632 km. Para su respectiva interpretación y aportar con elementos de juicio para su aplicación.

La carretera, materia del presente estudio, se emplaza por las siguientes unidades geomorfológicas locales.

3.3.1. Zona de pampas

Constituida por amplias llanuras que toman la denominación de pampas, se caracteriza por planicies con ligeras ondulaciones, la carretera atraviesa las pampas de Yanaoco, Quisuarane, Tautahuta, Huatasani, Ccanco, Muya, Churura, Quamori y Acotacana.

3.3.2. Zonas de lagunas y bofedales

Las pampas son alternadas con sectores depresionados que son inundados por las aguas de precipitación, que por impermeabilidad de sus lechos han conformado lagunas, como la de Cupisco y otras acumulaciones menores de bofedales, a los que la carretera al transcurrir próximo, se les ha proveído de drenaje mediante alcantarillas.

Para evitar los efectos de capilaridad cuando la carretera transcurre próxima a ella se ha procedido a elevar la rasante como puede observarse en los planos.

3.3.3. Valle del río Putina

El principal eje de drenaje lo constituye el río Putina que discurre casi paralelo y en dirección contraria a la carretera, corresponde la hoya hidrográfica Del Titicaca, tiene su origen en la cima de la Cordillera de Carabaya (quebrada de oquepuño). Luego de

tomar en la parte Sur, nominación de río Huancané y recibir las aguas del río Pucará, desemboca después en el río Ramis.

El río Putina tiene recorrido meándrico habiendo originado terrazas fluvio-aluviales. La carretera transcurre en gran parte por el margen derecha del río en mención.

Diversas quebradas de régimen irregular sus afluentes y son atravesadas por la vía mediante pontones y alcantarillas.

3.3.4. Zona de lomadas y cerros

Son aislados promontorios que la vía la atraviesa por sus laderas inferiores mediante ligeros cortes. En esta unidad a provocado pequeños deslizamientos de lozas en el Km. 2+000 - 2+340. En los demás cortes no ha tenido incidencia alguna en razón a ser de escasa altura (hasta 2,00m) (ver plano 3 anexos)

3.3.5. Estratigrafía regional

La estratigrafía de toda la zona ha sido descrita por el INGEMMET quienes establecieron las bases estratigráficas de la región. Las unidades estratigráficas de la región. (Ver figura 3).

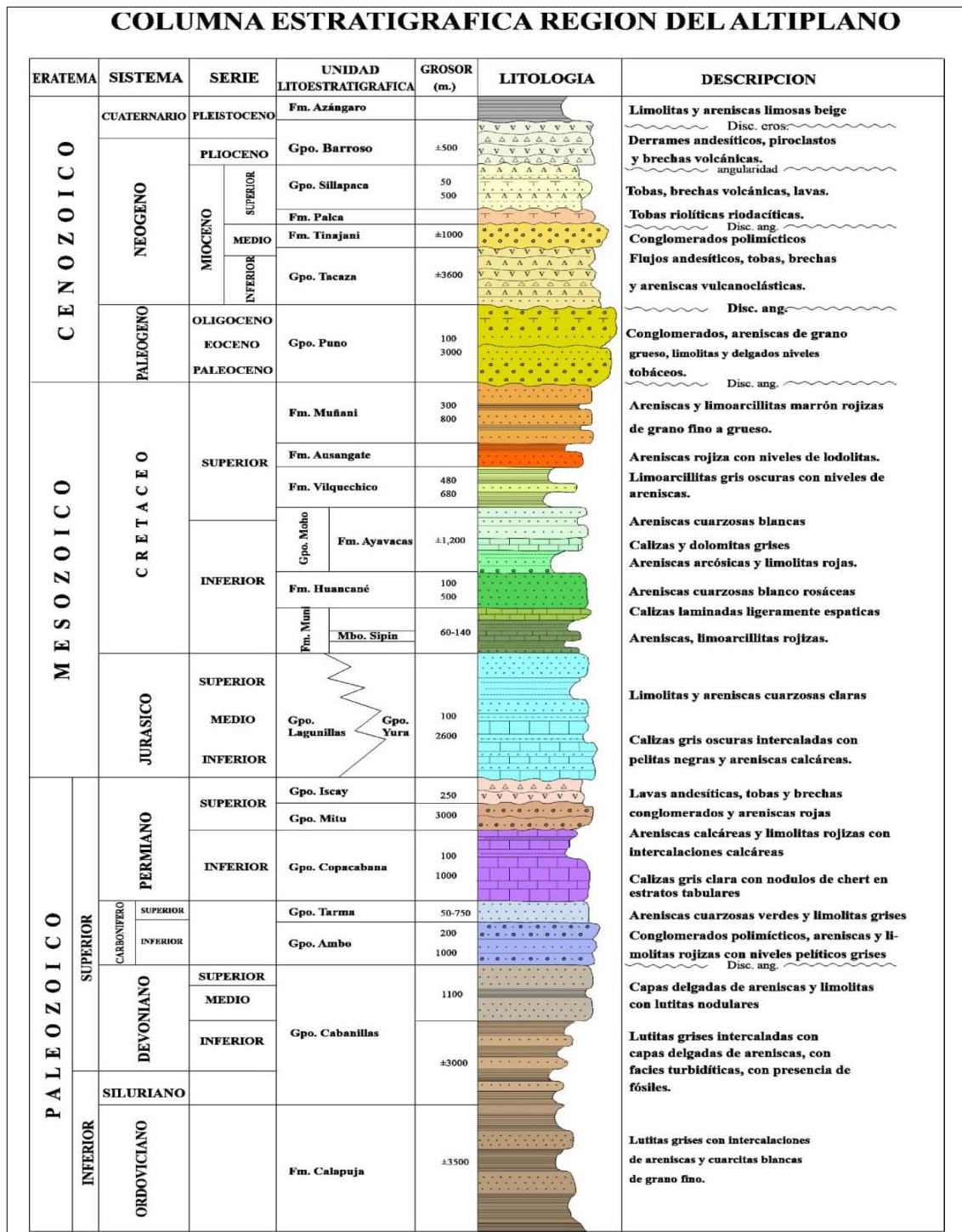


Figura 3: Columna estratigráfica región del altiplano.

3.4. ESTRATIGRAFÍA LOCAL

Los cortes de la carretera existentes y las paredes de los márgenes de las diversas quebradas que son intersectadas por esta vía, nos han permitido definir diferentes formaciones geológicas por las que atraviesa el tramo carretero que nos ocupa.

El tramo Huancané – Putina transcurre por diferentes formaciones geológicas cuyas edades varían desde el Cretáceo al Cuaternario Reciente, a continuación, se procede a describir respectivamente.

Tabla 4: Columna local.

LEYENDA			
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD ESTRATIGRAFICA
			Depósitos Lacustres
			Depósitos Bofedales
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósitos Aluviales
		PLEISTOCENO	Depósitos Residuales
			Formación Azángaro
		SUPERIOR	Formación Muñani
MEZOICA	CRETACEO		Formación Vilquechico
			Grupo Cotachuco
			Formación Moho
		INFERIOR	Formación Huancané
			Formación Muni

3.4.1. Formación Muni (Ki-mu)

Está constituida por rocas del tipo lutitas abigarradas con delgadas capas de margas rojizas, eventualmente intercaladas con estratos de calizas y areniscas calcáreas.

3.4.2. Comportamiento geotécnico

El uso de estos materiales para fines constructivos no es recomendable, excepto como rellenos, ello debidos a su fácil alteración y pérdida de consistencia (por la intercalación de horizontes débiles y competentes). La poca resistencia de estas rocas hace que el movimiento de tierras no requería el uso de explosivos. Las laderas de los cerros en estas formaciones son fácilmente erosionables y en donde la ocurrencia de fenómenos de Geodinámica externa es frecuente (deslizamientos de lozas).

Esta unidad tiene mínima presencia en el tramo que nos ocupa y corresponde a las riberas de la laguna de Cupisco (lado Sur – Oeste) y la carretera lo atraviesa mediante

cortes a media ladera por la parte inferior de los cerros circundantes, en las progresivas 0+950 al 2+300 y 2+500 al 5+700. En este segundo subtramo la carretera la atraviesa en una zona de pampas (ver fotografía 1 anexos).

3.4.3. Formación Huancané (Ki-hu)

Consiste de una secuencia en areniscas masivas, gris pardusco a rosadas, de grano medio a fino intercaladas con cuarcitas y esporádicos bancos de conglomerados.

3.4.4. Comportamiento geotécnico

Las rocas de esta formación presentan buenas características geotécnicas buena dureza y resistencia a la alteración por lo cual son adecuados como materiales de construcción y como bloques para enrocados (defensas ribereñas). Los cortes que se efectúen necesariamente requieren del uso de explosivos.

En el tramo de interés tiene aislada presencia y es atravesada por el eje vial en las progresivas 11+200 al 11+900 Y 13+700 al 14+150 (ver fotografía 2 anexos).

3.4.5. Grupo Moho (Ki-mo)

Está conformado por areniscas de grano fino intercaladas con estratos de lutitas rojas laminares, los estratos de areniscas tienen espesores de 1 a 2 m. Son adecuadas como materiales de construcción, dada sus buenas características geotécnicas. Actualmente viene siendo explotada al inicio del tramo en las proximidades del Km 1+900 al 2+100.

Comportamiento geotécnico

Aunque tiene escasa presencia en tramo del estudio, las areniscas conformantes son los que presentan las mejores condiciones de dureza, espesor y resistencia a la

alteración físico-química y grado de fracturamiento incipiente. Es adecuado para el uso como enrocado en defensas ribereñas (Ver fotografía 3).

3.4.6. Grupo Cotachuco (Ks-co)

Está formado por areniscas cuarzosas de grano medio, de color rojo – marrón a marrón anaranjado está intercalado con lutitas rojas yesíferas interestratificadas con areniscas arcósicas rojas. Tiene un espesor superior a los 700m y se presenta con buzamientos subverticales.

La carretera lo atraviesa en las progresivas del Km 36+500 al 37+200.

Comportamiento geotécnico

Las lutitas, que presentan diversas tonalidades (grisáceas a plomizas) son laminares y muy fracturadas, en los cortes éstas se desmoronan por los cambios bruscos de temperaturas, arrastrando por socavamiento los estratos de areniscas. En cambio, las areniscas son compactas, de buena resistencia al golpe, de fractura irregular. El uso de estas últimas como materiales de construcción (bloques) es adecuado.

Formación Vilquechico (K-vi)

Aflora conformando el núcleo del sinclinal de Putina. Se trata de una sedimentación esencialmente fina consistente en areniscas finas limonitas, lutitas, calizas y dolomitas; muy esporádicas, se presentan areniscas de grano medio.

Esta unidad tiene escasa presencia en el tramo de interés y se circunscribe a las progresivas, 26+100 al 26+300, 28+150 al 28+650, 30+800 al 32+750.

Comportamiento geotécnico

Dado su moderado buzamiento (30°) en los cortes solamente ocasiona ligeros desmoronamientos en la plataforma interior de la vía, los mismos que son subsanados por simple limpieza (remoción) de los materiales desplazados (ver fotografía 4 anexos).

Formación Arenisca Muñani (K-mñ)

La sección tipo de esta formación, mapeada por primera vez por Newell (1945, 1949) se encuentra cerca del pueblo de Muñani, aproximadamente a 30 al Norte de Huancané. Consiste de areniscas anaranjadas a marrón rojizo, friables de grano grueso a fino con estratificación cruzada de canal y con un desarrollo irregular de cuarzo secundario como cemento que da lugar a rasgos escarpados. En algunos lugares la arenisca se halla completamente recristalizada a una cuarcita púrpura – azulina. Hay también intercalaciones subordinadas de limonitas marrón – rojiza de más de 10m de espesor.

Comportamiento geotécnico

Tiene características similares a la formación Muni. No tiene incidencia alguna en la carretera por cuanto no lo atraviesa directamente, pero aflora en sus proximidades (ver fotografía 5 anexos).

Formación Azángaro (Tq – az)

Esta formación fue descrita por Newell (1949) como depósitos fluviales del río Azángaro, que corresponde al mismo río Putina, por cuanto adopta esa nominación más al Sur de la zona de estudio.

Esta unidad es ampliamente notable en todo el valle del río Putina y está compuesta por estratos poco densos de areniscas finas y limonitas de color beige a rojizo

en bancos de 30 a 40 cm., la estratificación indica un ambiente fluvio – lacustre y de llanuras de inundación.

Comportamiento geotécnico

Esta formación es la que tiene mayor presencia en el tramo de estudio en las proximidades de Putina, no constituyen problema alguno, por cuanto su estratificación es casi horizontal, sin ocurrencia de efectos de erosión lineal. La carretera la atraviesa en las progresivas 7+200 al 8+100, 13+800 al 18+600 27+050 al 36+700, 37+050 al 42+000 (Putina) ver fotografía 6.

3.4.7. Depósitos cuaternarios

Tienen presencia muy aislada y están constituidos por los siguientes depósitos:

Depósitos lacustres.

Están caracterizados por contener sedimentos finos de arenas limos y arcillas poco consolidados, se les observa en los alrededores de la laguna Cupisco (km 2+300 al 2+500).

3.4.8. Comportamiento geotécnico

No tienen incidencia directa en la zona de estudio y no sirven como materiales de construcción.

3.4.9. Depósitos de bofedales

Conformada por arcillas y limos orgánicos, en áreas depresionadas donde se acumulan bofedales predominantemente en las zonas de pampas. Son observables desde Puno hasta aproximadamente a Azángaro en ambos lados de la carretera.

3.4.10. Comportamiento geotécnico

En las acumulaciones de aguas adyacentes a la vía se les ha dotado de alcantarillas nuevas de las que carecían. Sus depósitos de suelos son intrascendentes en la vía por cuanto la plataforma lo atraviesa en relleno.

3.4.11. Depósitos aluviales

Constituida por cantos rodados y gravas (escasas botonerías), de formas redondeadas y sub- redondeadas, variado origen, que se encuentran poco consolidados y englobados en una matriz arenosa.

3.4.12. Comportamiento geotécnico

Estos depósitos son adecuados como materiales de construcción (canteras).

3.4.13. Depósitos residuales

Son los que se forman en el mismo lugar en que se encuentran, estos constituyen suelos finos orgánicos y sobre la que crece la vegetación. Estos en la planicie recubren a los fluvio-aluviales de las terrazas en ambos márgenes del río Putina

3.4.14. Comportamiento geotécnico

No tienen incidencia en la vía por cuanto han sido cubiertas por el relleno de la plataforma vial (ver plano 4 anexos).

3.5. PROVINCIAS FISIAGRÁFICAS

- El área por donde pasara la carretera no está en un eje neovolcánico, existe la presencia de lagunas, ríos, cerros y fuentes hidrotermales.

3.6. SISMICIDAD

La sismicidad en el área del proyecto no es cero, se adjuntan los siguientes parámetros que servirán en el diseño:

3.6.1. Sismicidad histórica de la región Altiplánica

La historia sobre los acontecimientos sísmicos ocurridos en Perú, ha sido descrita con detalle por Silgado (1978). Los parámetros hipocentrales de los sismos más importantes que han producido daños en la región sur y especialmente en distintos puntos de la cuenca del río Ramis se presentan.

En esta región ocurrieron sismos muy importantes en 1604 (IX MM), 1784 (X MM) y 1868 (X MM), que produjeron diversos grados de daños, principalmente en las ciudades de Arequipa, Moquegua, Tacna, Puno y norte de Chile deben mencionarse los terremotos de 1650 (VII MM) y 1950 (VII MM) cuyos epicentros se localizaron en el Cusco y el 23 de junio del 2001 en Arequipa.

3.6.2 Distribución de intensidades sísmicas máximas

El área de la cuenca del río Ramis ha sido afectada por sismos con intensidades que oscilaron entre VMM y VII MM. Por ejemplo, en el sector norte de la cuenca, en las zonas de Macusani y Ayapata afectados por grandes terremotos del 21 de abril de 1950 con epicentro en Cusco, asimismo, por los terremotos de Puno (26 de febrero de 1952) y de la zona de subducción (19 de julio de 1959).

Se presenta el Mapa de distribución de intensidades sísmicas máximas elaborado para Perú por Alba y Meneses (1984) como parte del proyecto SISRA a cargo del Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS). En el área de la cuenca del río Ramis se observa que prevalecen contornos intermedios de intensidades máximas del

orden de VI (MM). Estos valores generan daños parciales en las viviendas, sacudida sentida por todos (ver plano 5 anexos).

3.6.3. Sismotectónica de la región

El entorno sismo tectónico de Perú se caracteriza por la colisión y subducción de la placa de Nazca bajo de la Sudamericana. Este proceso conocido como subducción, da origen a la fosa peruano-chilena, a la Cordillera de los Andes, a los principales sistemas de fallas activas y a la ocurrencia continua de un gran número de sismos de diversas magnitudes. Estas características geomorfológicas, y geofísicas, permiten considerar a Perú como uno de los países de mayor riesgo sísmico en América Latina. Dentro de este contexto, los últimos sismos que han producido importantes cambios geomorfológicos, geológicos y geofísicos en áreas cercanas a sus epicentros, son los ocurridos en Nazca en 1996 (7.7 Mw.) y Arequipa en el 2001 (8.2 Mw.).

Estudios sobre la geotectónica de Perú Sebrier *et al.* (1982) así como la elaboración de los Mapas Geotectónicos (MACHARÉ *et al.*, 1991) y Sismo tectónicos de Perú (Tavera *et al.*, 2001) han permitido identificar la presencia sobre el territorio de un importante número de fallas activas, muchas de las cuales producen sismos continuamente. La cuenca del río Ramis está influenciada por la presencia de la falla Viscachani, esta falla se encuentra ubicada al este de la localidad de Ananea y tiene un rumbo este-oeste con buzamiento hacia el norte y movimiento de tipo normal (Bernal y Tavera, 2002).

También tienen influencia parcial algunas fallas activas del Cusco (Ausangate, Vilcanota) y Arequipa (Cabanaconde y Huambo). Es necesario mencionar la presencia de dos lineamientos estructurales el Lago Titicaca y otro cercano a la cordillera de Carabaya.

3.7. DESLIZAMIENTOS

Los fenómenos de geodinámica externa observados en la zona estudiada son de efectos mínimos y que se describen a continuación:

3.7.1. Deslizamiento en losa (planar)

Este se ha producido en la roca de arenisca y lutitas en que las capas superiores se han desplazado por la alteración y/o incompetencia del horizonte subyacente. Este fenómeno ha tenido ocurrencia anteriormente entre las progresivas 2+000 al 2+340, actualmente no se produce este fenómeno, siendo el área explotada como cantera.

Medidas correctivas

En este tramo actualmente se explota los bloques de arenisca, por lo cual las caídas de los mismos son inmediatamente removidas y/o retirados, no constituyen riesgo alguno a la interrupción del tráfico vial. Sin embargo, se recomienda adoptar mayor seguridad en las labores de explotación de esta cantera, mediante tiros controlados en el uso de explosivos.

Cabe señalar que el tamaño y los bloques son superiores a 1.20m de diámetro por lo que su uso es adecuado en la protección de erosión de riberas que se presenta en el Km. 32+500.

3.7.2. Erosión de riberas

Este fenómeno ha tenido presencia por acción de la corriente del río Putina, debido al incremento de su caudal y su tendencia meándrica, cuando mayor es su volumen y velocidad mayor es su poder erosivo, afectando el talud inferior y originando la destrucción parcial de la plataforma. Este fenómeno se presenta en el Km. 32+500.

Medidas correctivas

Para la subsanación de esta área se recomienda el enrocado con bloques de roca (cuarcita fresca de la zona, para proteger el efecto erosivo en una longitud de 50m y una altura de 1.50m para cuyo efecto se utilizarán bloques de la cantera de Cupisco, con dimensiones mayores a 1m³.

Adicionalmente a la indicada protección es conveniente el recubrimiento previo de la superficie expuesta con fibra geotextil.

Cabe señalar que anteriormente se realizaron enrocados inadecuados debido a la inclusión de bloques pequeños. En esta ocasión se deberá utilizar en las dimensiones requeridas y además mediante un cuidadoso ensamble de estos bloques en forma tal que puedan enlazarse perfectamente unos con otros y conformar una masa bien delineada.

3.7.3. Tipos de suelos presentes en el área de proyecto

Se mencionará el tipo de suelo presente para cada uno de los tramos involucrados en la construcción de la pista.

3.8 HIDROLOGÍA

3.8.1. Principales ríos o arroyos cercanos

La región en la que se desarrollará la carretera Huancané - San Antonio de Putina cubre 2 zonas hidrológicamente diferenciadas, la primera comprendida entre el inicio de la vía en la localidad de Huancané Km.49 de la carretera Huancané - Juliaca, y la localidad de Cupisco, que presenta en su totalidad ondulaciones muy marcadas, incluyendo la población de Cupisco. La segunda, comprendida entre Cupisco y el distrito de Putina pasando por Huatasane, caracterizada por presentar en su mayor parte ondulaciones más ligeras y extensas que la primera.

En estas planicies andinas, la precipitación y consecuentemente las descargas pluviales tienen un carácter fundamentalmente estacional, dependiendo de la ubicación relativa de sus cuencas aportantes y en su distribución estable o errática.

Sin embargo, se debe considerar que en los últimos 5 o 6 años el departamento de Puno ha sufrido ausencia de lluvia.

En los cursos mayores, como el río Putina; cuya cuenca domina la carretera y las quebradas que cruzan la carretera y aportan con el Putina al río Huancané; es extenso, y la diversidad de subcuencas aportantes tiende a uniformizar la distribución temporal de sus descargas, en patrones estacionales más estables.

En lo que respecta a las subcuencas colectoras de los cursos hídricos comprometidos con la vía están involucrados 5 cursos principales, ellos son: Laguna Cupisco, Quebrada Huacho, Río Llache, Quebrada Uchuymayo y Río Putina.

Adicionalmente, en la región donde se ubica la vía existen vertientes de pequeña magnitud, pero que requieren de un análisis hidrológico adecuado, porque presentan problemas de funcionamiento de las alcantarillas, las cuales en su mayoría deben ser cambiadas por otras de dimensión apropiada.

Estas pequeñas vertientes completan la distribución hidrográfica de la zona aportando líquidos y sólidos que cruzan el trazo de la carretera (ver plano 6 anexos).

La información hidrológica disponible es importante y se distribuye a lo largo del tramo de estudio, incluyendo registros de precipitación media y precipitación máxima en 24 horas.

Tabla 5: Caudales máximos.

Subcuenca	Sector	Long. De	Area	Tiempo de	Caudal
Aportante		Cauce (km.)	(km ²)	Concet. (seg.)	(m ³ /seg.)
Lago Copisco	A -1	1.0	3.0	2222.2	13.7
Río Huanco	A -2	8.5	34.0	19000.0	18.16
Río Miturraga	A -3	8.5	22.0	18888.9	11.82
Qbda. Titine	A -4	7.0	15.4	155556.5	10.05
Río Llache	A -5	50.0	165.4	11111.1	15.11
Laguna Huatasane	A -6	1.0	1.6	2222.2	7.31
Qbda. Huacatina	A -7	5.0	16.5	11111.1	15.07
Qbda. Moya	A -8	2.5	3.2	5555.5	5.85
Qbda. Sin nombre	A -9	1.0	2.8	2222.2	12.79
Qbda. Sin nombre	A -10	2.0	2.3	4444.4	5.25
Qbda. Sin nombre	A -11	2.0	1.1	4444.4	2.51
Qbda. Catarane	A -12	2.5	5.4	5555.5	9.86
Qbda. Sin nombre	A -13	2.0	3.3	4444.4	7.5
Qbda. Cullacuya	A -14	4.0	133	9000.0	15.0
Qbda. Uchuymayo	A -15	8.0	34.8	17777.8	19.87
Río Putina	A -16	12.0	52.6	26666.7	20.02

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN DE RESULTADOS

4.1. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

La primera fase de todo proceso de evaluación de Impactos Ambientales, es la identificación de las actividades del proyecto que conllevan un impacto, así como los elementos del ambiente que potencialmente puedan ser afectados (Canter, 1977) este proceso se aplica a diversas metodologías, en este caso se aplicarán tanto las **Redes** como la **Matriz** de **Leopold**. A continuación, se describen en forma general las dos metodologías que se emplearán.

Redes. Este es un tipo de matriz de Interacción de Componentes, utilizado para ilustrar los efectos secundarios de acciones (proyectos) sobre elementos del ambiente. Mediante este sistema se define la relación CAUSA - EFECTO en un diagrama.

En caso de que se incluya la Magnitud e Importancia a cada impacto, y la Probabilidad de ocurrencia de este sea conocida; se puede calcular su Gran Índice Final.

Ventaja:

- Permite definir los Efectos Mayores debido a las Acciones Iniciales.
- Desventajas:
- Se pueden indicar Efectos que son poco probable de que se presenten.
- La obtención de datos sobre la probabilidad de ocurrencia de los impactos es difícil y en ocasiones no es posible obtenerla.
- La elaboración de escalas reales o intervalos para evaluar la Importancia y Magnitud es complicada de realizar.
- Por último, el valor Gran Índice Final puede ocultar información detallada de los datos del sistema.

Después de analizar la magnitud de la obra en cuestión, así como la diversidad de posibles interacciones que se darán entre las diferentes actividades del proyecto y los componentes del medio natural y socioeconómico, se consideró que esta metodología es idónea como primera herramienta de identificación de impactos ambientales, ya que de esta manera se observan, en forma general y con claridad, la relación causa - efecto.

Matriz de Leopold. A diferencia de las listas, las matrices son bidimensionales y no simétricas, en las que se enlistan las acciones propuestas del proyecto (columnas) y los componentes del sistema (filas). Los impactos son tipificados según su grado de severidad en categorías relativas. Un ejemplo claro de estas es la Matriz de Leopold (Leopold *et al.*, 1971). Dicha matriz fue desarrollada originalmente para proyectos de construcción (Canter, 1977).

Se consideran como máximo 100 posibles Acciones del Proyecto, las cuales se enlistan en un eje, y 88 Elementos del Ambiente (humano y naturales) en el otro.

Se sugiere para la evaluación de los impactos, una escala del 1 al 10; identificando los impactos positivos y negativos, con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Leopold sugiere la evaluación de los impactos en base a dos criterios; la magnitud y la importancia.

El primero considera el grado de amplitud del impacto (extensión del área afectada o severidad del impacto). Mientras que en el segundo, la significancia del impacto para el hombre.

Como cualquiera de las metodologías existentes, la matriz de Leopold tiene una serie de ventajas y desventajas, las cuales se describen a continuación:

Ventajas:

- Permite presentar los impactos de manera sistemática y resumir de manera concisa los efectos provocados, dándoles una puntuación empírica según su importancia.
- Permite la utilización de simbología diferente a la tradicional, elaborando una matriz modificada.
- Se pueden seleccionar sólo las celdas más importantes, elaborando una matriz reducida.

Desventajas:

- Es una lista de mayor tamaño para diferentes acciones (máximo de 8,800 celdas).
- Es un método que demanda mucho tiempo para su elaboración, siendo difícil de evaluar los resultados clave finales.
- Este método potencialmente permite el cuantificar repetidamente ciertos parámetros.

Considerando las características del proyecto a evaluar y la posibilidad, tanto de utilizar simbología diferente a la tradicional como de seleccionar las celdas más importantes, se optó por emplear como herramienta de identificación la Matriz de Leopold Modificada y Reducida.

Como se pudo observar, las metodologías seleccionadas presentan tanto ventajas para su aplicación como desventajas, lo cual fue previamente analizado, sin embargo, las características del proyecto y el tipo de medio natural y socioeconómico que predomina en el área de estudio, permiten la aplicación de estas herramientas con la plena seguridad de que la identificación de impactos ambientales que se realice será la correcta.

4.1.1. Identificación de Impactos mitigables

A continuación, se discuten los Impactos Ambientales identificados para cada una de las diferentes Obras que se contemplan en el presente proyecto como son:

- Viaductos.
- Pasos Vehiculares Superiores.
- Pasos Vehiculares Inferiores.
- Entronques.
- Pasos de Caminos de Brecha, Peatonales y de Ganado.
- Caceta de Cobro; entre otras.

La Identificación de los Impactos Ambientales generados por las obras antes mencionadas, se describe de manera puntual para cada una de las etapas, como son la Etapa de Preparación del Terreno, Etapa de Construcción y Etapa de Operación y

Mantenimiento (ver tabla 6 matriz de identificación de impactos ambientales tipo leopold).

4.1.2. Línea de Base del proyecto, preparación de terreno

Durante la Etapa de Preparación del sitio se contemplan las Obras o Proyectos Asociados.

Medio físico

El medio físico como el componente abiótico del ambiente, sufre los efectos de la obra en sus tres elementos que lo integran; agua, suelo y aire. Siendo el suelo el más afectado de manera directa, principalmente en lo que respecta a su cambio en el uso potencial.

Tabla 6: Identificación de Impactos Ambientales, Construcción Carretera Asfaltada: Desvío Huancané – Putina.

MATERIAZ DE INTERACCIÓN CAUSA-EFECTO	ELEMENTOS AMBIENTALES AFECTABLES																
	MEDIO FÍSICO				MEDIO BIOLÓGICO			MEDIO SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL									
	Aire	Agua	Suelo	Relieve	Paisaje	Cobertura vegetal	Fauna local	Transpirabilidad vial	Comercio local	Capacidad adquisitiva	Servicio de salud	Salud pública	Salud ocupacional	Generación de empleo	Seguridad pública	Restos arqueológicos	
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																	
Construcción y operación de campamento y patio de máquinas.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	
Construcción y funcionamiento de desvíos temporales	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	
Extracción de material de cantera	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	
Transporte de material	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	
Movimiento de tierras	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	
Conformación de pavimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	
Obras de arte y drenaje	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	
Desplazamiento de la maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	
Disposición de material excelente	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	
ETAPA DE ABANDONO DE OBRA																	
Del área ocupada por el campamento y máquinas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
De canteras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
De botaderos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Desvíos temporales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FUNCIONAMIENTO																	
Del trato vial conservado	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Durante la preparación del sitio, a diferencia de otras obras de igual naturaleza, los efectos son en su mayoría adversos no significativos, determinando esta categoría por su fisiografía y geomorfología general, que no presenta estructuras que impliquen acciones que modifiquen substancialmente el relieve mediante cortes o remoción de grandes volúmenes de materiales.

En la Preparación del Sitio el recurso suelo se verá afectado por un impacto bajo, adverso, no mitigable, local, permanente, no significativo e irreversible; debido inicialmente al cambio de uso potencial que corresponde en su mayor parte a zonas de cultivo y en segundo término a zonas circunlacustre; por otro lado al iniciarse los trabajos de mecánica de suelos y estudios topográficos se requerirá de brigadas que realicen este tipo de estudios afectando así la erosión del suelo y la alteración de su constitución original al realizar pozos para conocer la geología y geomorfología del sitio; por otro lado se requerirá conocer el material existente en la zona para la etapa de construcción y conocer los bancos de materiales que serán utilizados para la construcción de terraplenes, carpeta asfáltica, entre otros.

Por otro lado, durante el reconocimiento de los caminos de acceso se incrementará la erosión del suelo por el aumento del tránsito de vehículos que transportarán los materiales a las diferentes zonas del proyecto.

Durante las obras de movimiento de tierra se incrementará la erosión del suelo afectando la geomorfología original como consecuencia de la remoción del suelo destinado al derecho de vía del proyecto.

Es importante mencionar que al realizar el desmonte y despalme solo se removerán aquellos sitios que pertenezcan al derecho de vía sin excederse en sus límites para no ocasionar alteraciones a las zonas aledañas al proyecto.

La calidad del aire por generación de partículas durante la preparación del sitio por la operación de patadecabras, motoconformadoras, tractores, entre otros; es un impacto adverso significativo pero temporal y mitigable al término de las actividades.

Durante la preparación del sitio y construcción se considera que los efectos de ruido de la maquinaria a utilizar producen un nivel de 70 db (A) y el equipo de excavación de 90 db (A), según los de la U.S. Environmental Protección Agency; por lo que se considera que, durante estas etapas, el nivel de ruido producido por la maquinaria y equipo de excavación entre los 150 y 945 mts. Se disipa hasta alcanzar un nivel perceptible despreciable; por lo que los impactos adversos significativos se presentan en este intervalo de distancias, identificándose éstas como el área de influencia directa en lo relativo a ruido.

Como consecuencia de estas actividades la Flora y Fauna predominante en la zona se verá afectada por la extracción de la cubierta vegetal lo que ocasionará una alteración del micro hábitat existente, ocasionando la migración de las especies de mamíferos, aves y reptiles que se encuentran distribuidos en estas zonas, sin embargo, la distribución y abundancia de dichos organismos se considera baja, por lo que los impactos identificados se consideran como bajos, adversos, mitigables, locales, permanentes, no significativos e irreversibles.

Otro factor que resulta alterado, es el paisaje puesto que al realizar las actividades de desmonte y despalme se crearán alteraciones en la constitución original del sitio con la implementación de una obra ajena al ecosistema natural existente, de acuerdo a lo anterior el tipo de impacto identificado se considera de tipo bajo, adverso, mitigable, local, permanente, no significativo e irreversible.

El Medio Socioeconómico durante la etapa de preparación del sitio, en lo que a la economía de la región se refiere afectará a las zonas por donde pasará la pista, las cuales se dedican principalmente al cultivo de pan llevar para auto consumo; por lo que los impactos que se generarán durante la preparación del sitio, serán adversos no significativos y mitigables, ya que dichos cultivos se encuentran en el derecho de vía en el cual se están llevando a cabo las labores de negociación con los propietarios para definir la situación legal del derecho.

En lo que respecta a las alteraciones derivadas de la adquisición de terrenos, el impacto fundamental es el que se refiere a las expropiaciones, puesto que van a afectar una zona de cultivo que está directamente relacionada con la magnitud de la obra. Este cambio en la propiedad y el uso de suelo afecta en mayor medida al suelo agrario, que sustenta la economía del sitio.

Por otro lado, el empleo y la mano de obra se verá favorablemente beneficiada ya que existirá en buena medida una derrama económica debido a la apertura de nuevos empleos y mano de obra, por lo que los impactos esperados serán de tipo medio - alto, benéficos, locales, temporales y significativos.

En cuanto a la población del sitio se verá seriamente afectada durante la preparación del sitio, ya que gran parte del trazo de la pista pasa cerca de zonas semiurbanas, aunque también en muchos casos rurales, lo que traerá como consecuencia la afectación de propiedades y alteraciones en el estilo de vida de esa población. Los impactos que se manifiestan, serán significativos y en algunos casos mitigables.

4.1.3. Etapa de construcción

Durante la Etapa de Construcción se desarrollarán las actividades de Cortes, Terraplenes, Pavimentación, Acondicionamiento y Protección de ductos; así como la

explotación de Canteras y la apertura de nuevas canteras para agregados; se identifican impactos para estas actividades que van desde bajos, medios y altos; adversos, benéficos, mitigables, no mitigables, locales, temporales y permanentes, significativos y no significativos, reversibles e irreversibles; los cuales se discuten a continuación:

El Medio Físico en el recurso agua se verá afectado por un impacto bajo, adverso, no mitigable, local, temporal, no significativo e irreversible durante las actividades de terraplenes, pavimentación y acondicionamiento debido a que se utilizará agua proveniente en su mayor parte de ríos y quebradas cercanas al proyecto y en menor grado se tomará el agua para terraplenes y pavimentación de los cuerpos de agua cercanos al trazo de la autopista que en su mayoría son ríos poco caudalosos y en su mayoría presentan serias afectaciones de contaminación por actividades antropogénicas.

El suelo presenta un impacto bajo, adverso, mitigable, local, permanente, no significativo e irreversible durante las actividades de terraplenes y pavimentación; en lo que concierne a las actividades de cortes los impactos se categorizan como altos, adversos, mitigables, locales, permanentes, significativos e irreversibles debido a que al remover la capa de suelo se altera la constitución original del mismo.

En cuanto a la Calidad del Aire la maquinaria y equipo en las obras que utilizan como combustible diésel y gasolina emiten gases principalmente hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, partículas, bióxido de azufre y plomo. Así mismo la emisión por la combustión interna de los motores de los camiones pesados de volteo que desalojarán o llevarán materiales al sitio. Los principales afectados por estas emisiones son los propios trabajadores de la obra vial, ya que se encuentran expuestos directamente durante toda la jornada laboral.

La ejecución de cortes y terraplenes, pavimentación y acondicionamiento, generará emisiones de partículas al ambiente local. Los procesos de combustión entre los que se incluyen el calentamiento de las mezclas asfálticas y riegos de sello se consideran fuertes emisoras de contaminantes hacia la atmósfera por lo que los impactos se consideran de un tipo bajo a medio, adversos, mitigables, locales, temporales, no significativos y reversibles.

En cuanto a la emisión de ruido los valores superiores a los 80 dB (A) son producto de la maquinaria, equipo y camiones pesados que normalmente generan en su operación niveles de ruido superiores a ese valor; por lo que los impactos se consideran de un tipo bajo a medio, adversos, mitigables, locales, temporales, no significativos y reversibles durante las actividades de cortes, terraplenes y pavimentación.

La flora y fauna presentan un impacto de tipo medio - alto, adverso, mitigable, local, permanente, no significativo e irreversible en las actividades de cortes, terraplenes, pavimentación y acondicionamientos, debido a que durante la ejecución de las obras se incrementará el flujo de vehículos y de personal para la realización de las mismas, por lo que la actividad se incrementará y creará desplazamientos de las pocas especies que hayan permanecido en el sitio después de las actividades de desmonte y despalme.

En lo que concierne al paisaje los impactos van de un tipo bajo a alto, adversos, mitigables, locales, permanentes, no significativos e irreversibles durante las actividades de cortes terraplenes, pavimentación, acondicionamiento y protección de los canales; debido a la presencia de trabajadores de la obra, campamentos, maquinaria y equipo en el tramo en construcción, así como la acumulación de materiales en la obra; por lo cual se verá alterada la actual fisonomía durante el proceso de construcción de la autopista.

Por otra parte, durante la etapa de construcción, la explotación de Canteras y la apertura de nuevas canteras, son con mucho los más impactantes, ya que, se constituyen en estructuras geológicas que presentan una fenomenología propia del ambiente físico del lugar, mismos que están condenados a desaparecer; la mayoría de los bancos a explotar durante la construcción de esta pista son existentes por lo que los impactos se consideran de tipo medio - alto, adverso, mitigable, local, permanente, significativo e irreversible.

Sin embargo es necesario hacer las siguientes consideraciones:

Primera, los bancos utilizados en la construcción de la obra, son bancos en explotación por terceros, cuyos materiales comercian para distintas obras, materiales que ponen a la venta al mejor postor, de esta forma, la relación entre la empresa constructora y la explotadora de los bancos, es netamente una relación comercial, por tal motivo el impacto ocasionado se considera indirecto y de responsabilidad limitada.

Segunda, los impactos para los bancos de materiales identificados en la matriz correspondiente se generarán independientemente de la construcción de la autopista motivo de este documento y;

Tercera, la responsabilidad de mitigar los impactos identificados corresponde a la operadora de dichos bancos, que escapan a los objetivos primarios de esta manifestación.

En lo que corresponde al traslado de los materiales; absolutamente es responsabilidad de la empresa constructora, por lo cual se debe de cumplir con las medidas preventivas, correspondientes a las establecidas en la Normatividad Ambiental de Comunicaciones y Transportes en lo referente a la generación partículas fugitivas.

En lo que concierne al Medio Socioeconómico en la etapa de construcción, la economía regional se verá beneficiada considerablemente, los impactos esperados serán benéficos significativos.

Durante la etapa de construcción se generarán importantes empleos y existirá una importante demanda de mano de obra, lo que traerá como consecuencia impactos benéficos significativos.

En cuanto al estilo y calidad de vida durante esta etapa, existirán impactos adversos no significativos, ya que existirán modificaciones en el estilo de vida de la población.

En la etapa de construcción, donde se afectará a los campos agrícolas existentes y las actividades ganaderas en las distintas localidades, los impactos que se reflejan serán adversos no significativos y mitigables.

En lo que respecta a la etapa de construcción, con la explotación de Canteras, así como con la excavación y la maquinaria y equipo que se empleará para ejecutar la obra, la población de las zonas aledañas al trazo de la pista se verá afectada por el ruido, el tránsito y en cierta medida por el flujo de personas que intervendrán en el proyecto, por lo que en general los impactos que se esperan serán adversos no significativos y mitigables.

En cuanto a la Infraestructura y Servicios durante esta etapa toda obra de infraestructura de la envergadura de esta pista, generará impactos benéficos significativos.

Para los asentamientos humanos aislados los impactos ambientales serán adversos no significativos y mitigables; debido a que existen realmente pocos asentamientos aislados.

4.1.4. Pasos vehiculares

Etapas de construcción

El Medio Físico sufrirá un impacto medio, adverso, mitigable, local, permanente, no significativo e irreversible; debido a las actividades de excavación que se presentan durante la etapa de construcción de los Pasos Vehiculares Superiores e Inferiores, modificando la morfología y constitución del suelo, incrementando así la erosión por la remoción de los estratos superiores, ocasionando una alteración en la dinámica natural de la geología del sitio.

Con la construcción de los Pasos Vehiculares Superiores e Inferiores la calidad del aire se verá afectada por la presencia de gases de combustión, debido a la combustión incompleta de la maquinaria pesada; también se incrementarán los niveles de ruido en la zona debido al movimiento continuo de maquinaria pesada y equipo; por lo que los impactos identificados son de tipo bajo, adverso, mitigable, local, temporal, no significativo y reversible.

En cuanto al Medio Biótico este se verá afectado en la flora y fauna silvestre por el movimiento continuo de maquinaria y equipo; así como de personal que laborará en la ejecución de las obras; lo cual ocasionará el desplazamiento de la fauna silvestre del sitio en busca de nuevos hábitats; por lo que los impactos identificados son de tipo bajo, adverso, mitigable, local, permanente, no significativo e irreversible.

El paisaje sufrirá un impacto bajo, adverso, mitigable, local, permanente, no significativo e irreversible; debido a las actividades realizadas durante la etapa de construcción alterando de esta forma la armonía visual existente en el sitio.

Respecto al Medio Socioeconómico este se verá beneficiado por la construcción de los Pasos Vehiculares Superiores e Inferiores generando mano de obra, incrementando los ingresos de la economía local de las zonas aledañas a la construcción de dichas obras, por lo que los impactos identificados se consideran de tipo medio y alto, benéficos, locales, temporales y significativos.

(Ver tabla 7 impactos ambientales de paso de vehículos).

Tabla 7: Matriz tipo leopold de evaluación de impactos.

ETAPA	IMPACTO AMBIENTAL		CRITERIO DE EVALUACIÓN														
	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO CAUSANTE	LUGAR DE OCURRENCIA	Tipo de Impacto	Área de Influencia	Duración	Mitigabilidad	Significancia									
MEDIO				Negativo	Positivo	Puntual	Local	Regional	Temporal	Moderada	Permanente	Bajo	Moderado	Alto	Bajo	Moderada	Alto
AIRE	Alteración de los gases de combustión y partículas	Paso de vehículos superiores e inferiores	A lo largo del tramo	X		X					X			X			
BIOTICO	Alteración de la calidad de la flora y fauna	Movimiento continuo de vehículos superiores e inferiores	A lo largo del tramo	X		X					X			X			
PAISAJE	Alteración de la calidad del paisaje	Movimiento de material	A lo largo del tramo	X		X					X			X			
ECONOMICO	Generación de trabajo	Paso de vehículos superiores e inferiores	A lo largo del tramo	X		X					X			X			

4.1.5. Empalmes

Etapa de construcción

El Medio Físico se verá afectado en la Geomorfología por los trabajos de excavación de los entronques propuestos en el presente proyecto, ocasionando alteraciones en la constitución original de los materiales minerales existentes en la zona y modificando de esta forma la dinámica natural del suelo, por lo que los impactos identificados son de tipo medio, adverso, no mitigable, local, permanente, no significativo e irreversible.

Por otro lado, la Atmósfera se verá modificada en su calidad original por la utilización de equipo y maquinaria que utilizan combustibles fósiles para su operación y que por consiguiente emiten gases a la atmósfera alterando su constitución original incrementando los niveles de monóxido de carbono, óxidos de azufre, entre otros, por lo que los impactos generados se consideran de tipo bajo, adverso, mitigable, local, temporal, no significativo y reversible.

Es importante señalar que con la operación del equipo y maquinaria los niveles de ruido se incrementarán ocasionando afectaciones en la dinámica natural del sitio.

El Medio Biótico se verá afectado en las comunidades de flora y fauna, ya que durante las etapas de construcción del sitio, se retirará parte de la cubierta vegetal presente en el derecho de vía, ocasionando con esto el desplazamiento de las especies de fauna asociadas a este tipo de vegetación y que se desplazarán a sitios aledaños al proyecto en busca de nuevos refugios; de esta forma los impactos identificados se evalúan como bajos, adversos, mitigables, locales, permanentes, no significativos e irreversibles.

En cuanto al Medio Socioeconómico se observa que la economía local de los sitios donde se contempla la construcción de estas estructuras se incrementará por la oferta de nuevos empleos que se generarán durante la ejecución de las obras y a lo largo del tiempo que se destine para su construcción; por lo que se identifica un impacto de tipo medio - alto, benéfico, local, temporal y significativo.

4.1.6. Etapa de operación y mantenimiento

En lo que respecta al suelo durante la etapa de operación y mantenimiento la construcción de muros contra ruido y forestación es innegable ya que los impactos serán benéficos, debido a que evitarán de manera indirecta la erosión, aumentarán la calidad de los suelos a largo plazo y se constituirán en trampas de suelos que evitarán generación de tolvaneras y ruido, algunos de estos últimos impactos serán benéficos significativos, locales, permanentes y reversibles.

La explotación de los bancos de materiales, con las reservas del caso, provoca efectos adversos significativos considerando que en ellos existe una incipiente, pero presente flora silvestre, condenada a desaparecer irremediablemente; asimismo, el deterioro en estos lugares está tan avanzado que incluso podría asegurarse que la fauna silvestre está ausente casi en su totalidad, haciendo por tal motivo los impactos de tipo adverso y no significativo.

En lo que respecta a la construcción de muros contra ruido y forestación, los impactos obvios que se esperan considerando la utilización de especies florísticas nativas, se traduce en impactos benéficos al propiciar un aumento en los bancos de semillas potenciales y a la también potencial invasión de flora y fauna natural en los terrenos forestados.

Durante la etapa de operación el tráfico vehicular reflejará un impacto benéfico significativo en la economía nacional, ya que se acortarán las distancias de una forma considerable beneficiando el mercado nacional; además de que en la etapa de operación la población tendrá un impacto adverso significativo por el tránsito vehicular.

En esta etapa la demanda de mano de obra y empleo se verán restringidos en comparación con otras etapas del proyecto; por lo que el impacto será benéfico no significativo.

Cabe mencionar que las obras de infraestructura, así como su operación generarán impactos benéficos significativos.

Los pocos asentamientos humanos existentes en la zona, en la etapa de operación tendrán un impacto adverso no significativo y mitigable.

4.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

4.2.1. Etapa de preparación del sitio y construcción

Suelo

Durante la etapa de preparación y construcción del sitio, el suelo sufrirá un impacto adverso debido a la realización de las obras de excavación; por lo que se alterarán los perfiles existentes; una forma de mitigar estos impactos y de reutilizar los materiales extraídos para evitar que sean dispuestos en sitios de confinamiento, es empleándolos en la construcción de los terraplenes utilizados para el tramo carretero.

Para evitar la erosión del suelo se deberá regenerar la capa vegetal a fin de evitar la erosión, deberá preverse el tendido de la tierra vegetal, producto de la limpieza dentro

del derecho de vía. Esto con el fin de soportar la reforestación y para mejorar el paisaje, proteger el subsuelo y dar apoyo a la protección y fomento de la flora del lugar.

Por otro lado, se deberá localizar la capa vegetal en sitios de vigilancia continua a fin de evitar el pillaje y tráfico de la misma; se deberá fomentar las acciones de conservación y preservación de las especies faunísticas de la zona.

El material de corte se debe de transportar en vehículos automotores de reciente modelo y protegidos con mallas y barras de contención en la caja con la finalidad de evitar la dispersión de polvos y partículas hacia la atmósfera; así mismo se deberá tener en cuenta el cumplimiento en la disposición de los materiales en los sitios autorizados, evitando la misma en barrancas.

Se deberán aplicar sanciones y medidas estrictas a la compañía constructora que disponga los materiales en barrancas; por lo que se debe dar seguimiento y control de la disposición de residuos a través de bitácoras y movimiento de vehículos automotores.

Las pérdidas de opciones por el uso del suelo representadas por los bancos de préstamo de material se equilibrarán a través de su ubicación en sitios que permitan el abastecimiento a los diferentes frentes, reduciendo así creación de otros bancos.

La compensación de los volúmenes requeridos sólo se realizará mediante el esquema de aprovechamiento de dicho material como relleno en los tramos que lo demanden y próximos al banco de material.

El transporte y recolección de los residuos generados se deberá realizar por la empresa constructora asignada a la obra, con la supervisión y seguimiento de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes del Estado de Veracruz, para su disposición final en un relleno sanitario autorizado.

Agua

La calidad del agua se verá afectada temporalmente durante las etapas de preparación y construcción; debido a la remoción de materiales orgánicos, los cuales pueden ser transportados por el viento y depositados en los cuerpos de agua superficial cercanos al área del proyecto; provocando así la eutrofización de este cuerpo acuático. Por lo que se recomienda disponer adecuadamente de los materiales orgánicos.

Durante las etapas de preparación y construcción las descargas de aguas residuales provenientes de construcción y de servicios; así como de aseo personal se deberán disponer hacia la red de alcantarillado municipal, para evitar la descarga hacia cuerpos naturales como ríos, arroyos o lagunas.

Las cunetas, deberán mantenerse limpias para evitar la acumulación de material que obstaculice el paso de agua a los drenes; también se deberá suministrar el agua necesaria para mitigar las necesidades de la obra y sus servicios.

Las descargas de aguas residuales provenientes de sanitarios deberán transportarse para su posterior tratamiento por la compañía que designe la constructora, por consiguiente, los sanitarios utilizados serán de tipo portátil y los desechos serán responsabilidad de las constructoras implicadas.

Aire

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, los niveles de ruido se verán incrementados de manera significativa, debido a la utilización de equipo y de maquinaria pesada para realizar las diversas actividades en las diversas etapas.

En estas etapas debido a la utilización de la maquinaria para la remoción de las capas vegetales se incrementarán las partículas sólidas suspendidas y totales.

Por otro lado, la calidad del aire se verá modificada ya que la maquinaria y equipo utilizado es de combustión interna, por lo que emitirá ciertos porcentajes de partículas contaminantes, como monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno, entre otros.

En este apartado se contemplan las siguientes medidas de mitigación:

- Riegos frecuentes durante el día evitando así que se levanten polvaredas.
- Uso de vehículos de reciente modelo para el transporte de los materiales de construcción hasta los sitios de disposición autorizados.
- Utilización de combustibles para vehículos automotores con baja concentración de plomo.
- Para la eficiencia del equipo pesado se deberá cumplir con las siguientes recomendaciones:
 - Afinación de motores cada seis meses.
 - Servicio de filtro de aire cada 200 horas.
 - Cambio de aceite cada 200 horas.
 - Cambio de filtro de combustible cada 100 horas.
 - La maquinaria de construcción no debe rebasar una antigüedad de 10 años.
 - La distribución de material vegetal será bajo las necesidades identificadas en los estudios edafológicos y topográficos conforme a los volúmenes requeridos.

- Riego de agua tres veces por día, a los terrenos y áreas afectadas por la construcción.
- Transporte del material extraído en vehículos tapados y con mallas de contención de partículas finas durante el recorrido, además del transporte programado en horas de tránsito vehicular no complicado.

Durante la etapa de preparación y construcción los niveles de ruido se incrementaran como resultado de la operación de maquinaria y equipo; por lo que será conveniente que el personal que labore cuente con el equipo necesario de protección.

Vegetación

Durante las etapas de preparación y construcción del sitio, la vegetación se ve afectada significativamente; ya que las comunidades y asociaciones vegetales existentes en el área del proyecto son consideradas zonas de cultivo, pastizal, matorral, por lo que al realizar las actividades de excavación, y desmonte, los restos vegetales silvestres tendrán que ser reintroducidos en zonas aledañas al proyecto; con el fin de que las especies perturbadas se incorporen a la dinámica del ecosistema y de esta forma disminuir las alteraciones a la vegetación.

Se deberá respetar la extensión total de la vegetación ribereña y mantener franjas perimetrales de vegetación natural que sirvan como cortinas rompevientos para mitigar el efecto de los procesos erosivos (ver tabla 8).

Tabla 8: Matriz tipo leopold de evaluación de impactos.

ETAPA	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO CAUSANTE	LUGAR DE OCURRENCIA	CRITERIO DE EVALUACIÓN											
					Tipo de Impacto		Área de Influencia			Duración			Mitigabilidad			Significancia
					Negativo	Positivo	Puntual	Local	Regional	Temporal	Moderada	Permanente	Bajo	Moderado	Alto	
AIRE	Altera la calidad del aire por emisión de partículas y gases	Emisión de gases y partículas a la atmosfera	A lo largo del tramo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Emisión de ruido	Desplazamiento de maquinarias.	A lo largo del tramo canteras		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FLORA	Extracción de la cubierta vegetal	Construcción y operación de campamentos y patio de maquinaria.	En áreas asignadas del proyecto		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FAUNA	Mitigación de especies de la zona	Por efectos de preparación del terreno.	En áreas asignadas del proyecto		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PAISAJE	Alteración de la calidad del paisaje	Abandono en áreas ocupadas.	En áreas asignadas del proyecto		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ECONOMÍA	Empleo mano de obra	Actividades en la preparación del terreno.	A lo largo del tramo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SOCIAL POBLACIONAL	Afecta a la propiedad	Preparación del terreno en zonas urbanas y semiurbanas.	En lugares donde existen zonas urbanas y urbanas a lo largo del tramo.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SUELO	Alteración de la calidad del suelo	Preparación del terreno en zonas urbanas y semiurbanas.	En áreas asignadas del proyecto		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fauna

La fauna local del sitio se verá afectada de manera poco significativa, ya que la mayor parte del trazo que se destinó a la carretera se encuentra localizada en derechos de vías que ya han sido perturbados, por la introducción de cultivos que restringen la distribución y abundancia de las especies; por lo tanto la dinámica de la fauna del sitio no ha tenido el tiempo suficiente para establecerse como una comunidad madura. Se propone que al realizar los trabajos de preparación y construcción del sitio se altere en lo menos posible los hábitat de los organismos en zonas aledañas.

Empleo

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto se requerirá de mano de obra, la cual se verá beneficiada significativamente en la economía local; debido a que el personal contratado radica en zonas aledañas al proyecto.

En este apartado no se contemplan medidas de mitigación puesto que los impactos son benéficos significativos.

En las siguientes tablas se representan de manera esquemática los impactos identificados en las diferentes etapas del proyecto como son la Preparación del Sitio y Construcción; así como las medidas correctivas con la finalidad de mitigar los impactos ocasionados al medio ambiente.

Tabla 9: Etapa de preparación del sitio

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Desmante	Afectación de las corrientes de agua por mala disposición del material removido.	Disposición del material lejano a las corrientes de agua.
	Contaminación de corrientes de agua superficial.	Disposición del material lejano a las corrientes de agua. Colocación de mallas sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos.
	Obstrucción de ríos y arroyos.	Utilizar presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos.
	Erosión.	Disposición del material lejano a las corrientes de agua. Inducir vegetación en las áreas aledañas a los desmontes para detener la erosión; reutilizando la capa orgánica vegetal existente.
Camino de Acceso.	Contaminación del aire.	Evitar la quema de la vegetación.
	Remoción de la capa vegetal.	Recolección y conservación de la capa vegetal, que será utilizada en la reforestación de estos caminos.
Campamentos.	Contaminación de las corrientes superficiales de agua.	Instalación de sanitarios portátiles, incluyendo el tratamiento de aguas residuales y eliminación de químicos.
	Extracción de agua.	Proporcionar agua potable a los trabajadores, evitando la toma indiscriminada de diferentes fuentes de abastecimiento superficial o subterráneo
	Contaminación del suelo.	Se colocará botes para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando su transporte periódico al basurero municipal. Al término de las obras se deberá limpiar el terreno y adicionar una capa de tierra vegetal producto del desmante.
	Contaminación del aire provocado por los motores de las plantas generadoras de luz.	Los motores diésel y de gasolina deben cumplir con las Normas correspondientes

Tabla 10: Etapa de construcción del sitio.

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Excavaciones y Nivelaciones.	Drenaje Superficial.	Colocación de mallas sobre los cuerpos de agua para evitar sólidos suspendidos. Utilizar presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos. Programar las obras en época de estiaje, para evitar la erosión hídrica.
	Incremento en la erosión de los suelos.	Definir los lugares donde será depositado el material no empleado, cuidando la no afectación de corrientes de agua superficial y zonas de alta productividad agrícola.
	Afectación de suelo e hidrología.	Reutilización del material no empleado para posteriores actividades. Humedecer la superficie a excavar para evitar partículas suspendidas.
	Contaminación del aire. Riesgo de accidentes.	Contar con personal capacitado en primeros auxilios. Evitar que los residuos en la construcción de estas obras caigan en cuerpos de agua superficiales, colocando rejillas en la entrada de alcantarillas para retener la basura.
Obras de drenaje y subdrenaje.	Contaminación de aguas superficiales.	No disponer las aguas residuales en cuerpos de agua o directamente al suelo a menos que cumplan con los límites máximos permisibles establecidos. Evitar la erosión colocando estructuras de contención, tales como contrafuertes, muros de retención, gaviones y contrapesos de rocas; así como colocar a la salida de la alcantarilla lavaderos. Colocar mallas para la protección de cuerpos de agua.
Cortes y Terraplenes	Modificación de la calidad del agua.	No depositar a cielo abierto todo el material de desecho. Monitorear la calidad del agua (sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, metales pesados, grasas y aceites). Establecer presas de decantación para que los sedimentos en suspensión sean retenidos en ellas.
	Aprovechamiento de agua superficial de (lagos, presas o ríos).	Deberán localizarse previamente las fuentes de suministro de agua para la formación de terraplenes además de obtener los permisos correspondientes
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Explotación de canteras.	Eliminación de la cubierta vegetal. Atmósfera.	En la etapa de abandono restituir la cubierta vegetal. Utilizar vehículos cubiertos y manejar los Materiales húmedos. Establecer procedimientos adecuados en el manejo de los materiales para evitar emisiones fugitivas de polvo.
	Modificación de los patrones naturales de recarga de aguas subterráneas.	Durante la selección del banco tomar en cuenta la información geohidrológica del lugar.
	Desplazamiento de fauna.	Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat.
	Afectación del paisaje.	El impacto visual podrá ser mejorado con ayuda de las labores de restitución de suelo y vegetación.
Acarreo de Material	Contaminación por ruido.	Los vehículos deberán cumplir con la Norma ambiental.
Acarreos de material.	Generación de polvos.	Transportar el material cubierto y manejar materiales húmedos.
Operación de maquinaria y equipo	Contaminación por ruido.	Los vehículos deberán cumplir con la norma. En caso de cruzar poblaciones evitar el trabajo de maquinaria nocturna.
Operación de maquinaria y equipo.	Generación de polvos.	Humedecer los materiales utilizados en la construcción de terraplenes, terracerías, bases y subbases.
	Contaminación del agua superficial.	En el caso de que sea inevitable el paso de maquinaria sobre corrientes superficiales se deberá notificar un solo sitio de cruce evitando que los camiones pasen constantemente por varias áreas.
Pavimentación.	Contaminación en la calidad del agua.	Situar la subrasante por lo menos a 1.5 metros por encima de la capa freática. Colocar parapetos para retener los sedimentos durante la construcción. Utilizar balsas de decantación.
	Afectación al suelo.	La disposición de los sobrantes de la mezcla asfáltica deberá recogerse en camiones de volteo, y retornarse a la planta de asfalto para su reciclado o disposición final.
ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Puentes y pasos vehiculares.	Modificación de cauces.	Contar con un buen proyecto hidrológico. Evitar el desvío de las corrientes superficiales (si es posible construir vados).
	Interrupción temporal de corrientes. Calidad del agua.	Procurar que estas obras se realicen en épocas de estiaje. Evitar arrojar desechos en las corrientes superficiales producto de la construcción.
Manejo y disposición de residuos de obra.	Contaminación del suelo.	Establecer bancos de tiro que no interfieran con las corrientes superficiales de agua, con las zonas de recarga de acuíferos.
	Deterioro del paisaje.	Contar con un programa de restauración de bancos de tiro a fin de buscar la reutilización del suelo.
Señalamiento.	Deterioro del paisaje.	Evitar señalamientos adicionales en el derecho de vía.
	Reducción de la visibilidad.	Plantar arbustos para destacar las curvas. Plantar arbustos en isletas y desviaciones para resaltar las entradas y salidas.
Servicios adicionales al usuario.	Invasión del derecho de vía.	Controlar los asentamientos y cambios en el uso de suelo dentro del derecho de vía.

4.2.2. Etapa de operación y mantenimiento, Suelo

Para la orografía y geología no se propondrán medidas de mitigación; puesto que la conservación del sitio de la obra no ocasiona impacto alguno.

Por otro lado el mantenimiento de la pista requerirá supervisiones periódicas y limpieza en sus diferentes tramos.

Una medida de mitigación es de disponer de sitios específicos a lo largo del trazo de la pista donde los usuarios puedan disponer en contenedores los residuos sólidos generados por alimentos y bebidas. Para obtener un mejor manejo integral de los residuos sólidos por etapas se contemplan las siguientes acciones básicas:

- Clasificación y separación del 100 % de los residuos orgánicos e inorgánicos, en todo el tramo de la autopista y en los servicios conexos.
- Reciclaje, en primer término de las latas de aluminio generadas en los servicios conexos. Esto se logra mediante la separación y compactación inicial de estos envases.
- Disposición final en un micro relleno sanitario manual del resto de los residuos.
- Reciclaje de otros subproductos como cartón, papel, plástico y vidrio.
- Elaboración de compost para las áreas verdes y la reforestación del derecho de vía y áreas de compensación.

Se deberá de dar continuidad al programa de forestación y reforestación con la finalidad de evitar la pérdida del suelo por procesos erosivos hídrica o eólica.

En el caso de taludes, de acuerdo a su altura y pendiente se recomienda la utilización de barreras que controlen el desprendimiento del suelo por medio de gaviones,

terrazas, concreto hidráulico, mallas, entre otros; los cuales aparte de dar protección a los usuarios da una estética al trazo carretero.

Agua

Los cuerpos de agua existentes sufrirán un impacto bajo, ya que se incorporarán drenes en la carretera para conducirla a los cuerpos de agua existentes.

Todas las descargas de aguas residuales registradas y provenientes de los desniveles de las vialidades cumplirán con los límites máximos permisibles emitidos por las Normas Oficiales Peruanas.

Las aguas pluviales, serán canalizadas debidamente a cauces naturales de los arroyos y ríos existentes.

El riego de áreas verdes se realizará en horario que reduzca la evapotranspiración y se suprimirá en época de lluvias.

Aire

La calidad del aire sufrirá un impacto moderado ya que al transitar un número de vehículos considerables habrá emisiones a la atmósfera afectando su calidad y por otro lado se incrementarán los niveles de ruido a la atmósfera.

Para mitigar estos impactos se recomienda la introducción de organismos arbóreos que sean nativos de la zona para formar una cortina que amortigüe el ruido de la carretera a la zona aledaña y al mismo tiempo sirva como un filtro para la disminución de los contaminantes.

Es importante mencionar que el presente proyecto de la pista, contempla la disminución de pendientes, radios y curvaturas lo que permitirá tener una mayor

velocidad reduciendo los tiempos de recorrido beneficiando de esta forma la optimización de tiempos e insumos, por lo que las emisiones a la atmósfera se reducirán considerablemente.

Fauna

Durante la operación de la carretera se creará una barrera física que impida el traslado de los organismos de un sitio a otro; sin embargo, los individuos existentes no presentan una distribución y abundancia importante, por lo que esto no será un factor determinante para su Ecología.

Flora

Durante esta etapa de operación y mantenimiento se pretende forestar y reforestar con especies arbóreas características de la zona; por lo que se adaptaran fácilmente al hábitat. Además, estas especies deberán cumplir con una serie de requisitos entre los que se encuentran que sea perenifolia; que sirva de barrera protectora contra el ruido de los vehículos automotores y se recomienda la introducción de organismos vegetales que presenten características similares a las de la zona y que sean resistentes a condiciones climatológicas, reduciendo así su mantenimiento.

Por lo que la reforestación se lleva a cabo mediante la siembra de especies nativas, en las épocas favorables; se dejan crecer aquellas que llegan de manera natural y benefician tanto al paisaje como al derecho de vía y las zonas aledañas. Estas garantizan el mínimo mantenimiento, dado que están habituadas a las condiciones naturales de la región.

Un punto muy importante es el impacto visual, donde se debe de aplicar las nuevas técnicas de arquitectura del paisaje, en este rubro se tratan de manera especial los cortes

y taludes, estabilizados mediante la cubierta vegetal, lo cual proporciona una mejor impresión al viajero, quedando todo integrado al paisaje natural.

En el siguiente cuadro se presenta de manera esquemática los impactos identificados en la etapa de Operación y Mantenimiento; así como las medidas correctivas con la finalidad de mitigar los impactos ocasionados al medio ambiente.

La buena conservación es esencial en los caminos. Una vez ejecutado un proyecto apropiado, el mantenimiento debe incluir los siguientes tipos para que la carretera funcione de acuerdo al diseño: preventivo, rutinario, correctivo y reconstrucción.

Tabla 11: Etapa de paso de vehículos y mantenimiento.

ACTIVIDAD	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Tránsito vehicular.	Contaminación del aire.	Establecer un programa de reforestación a fin de compensar la contaminación por emisiones de humo.
	Contaminación de ruido.	Colocar barreras vegetales. En casos especiales deberá analizarse la necesidad de construir barreras con materiales absorbentes de ruido. Reducir límites de velocidad de operaciones en zonas urbanas.
	Contaminación de suelo y agua.	Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del derecho de vía, así como las instalaciones de depósitos de basura a lo largo de la carretera.
	Riesgos de accidentes.	Realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en el derecho de vía. Establecer un programa de seguridad que incluyen procedimientos para casos de emergencia, señalización e iluminación en lugares conflictivos, sistemas de comunicación, entre otros.
Mantenimiento y Conservación	Contaminación del agua superficial y subterránea y desequilibrio ecológico.	Establecer un programa de limpieza y descolmatación de cunetas, retirar escombros. Controlar el manejo de combustibles y lubricantes y derivados de asfalto por personal técnico especializado para evitar fugas.
	Contaminación del aire.	Reforestar los claros y partes altas con flora nativa de la región.
	Contaminación y erosión al suelo.	Evitar el uso de herbicidas e insecticidas para el mantenimiento de áreas verdes. Construir bermas, suavizar cortes a manera de restringir la superficie de afectación. Inducir a los procesos de sucesión natural <i>in situ</i> .

Partiendo de los preceptos de que "El desarrollo de un pueblo se mide directamente en su capacidad para comunicarse" y de que "son los caminos el modo fundamental para establecer la comunicación físico - espacial de las comunidades" por lo tanto, el

elemento principal para el desarrollo armónico de las actividades productivas de un país, es muy importante el conocimiento y la aplicación de las técnicas más actualizadas y depuradas en la construcción, reconstrucción, modernización y mejoramiento de los caminos existentes, buscando en todo caso, que la liga entre comunidades o polos de desarrollo sea directa y con el mejor impacto social y ecológico posibles, lo cual propicia, en algunos casos, la necesidad de utilizar derechos de vía correspondientes a diferentes dependencias con el fin de alterar en lo menos posible el medio ambiente por el que se realizará el trazo de la carretera o pista.

De esta forma las alteraciones producidas durante cada etapa del proyecto son las siguientes:

4.2.3. Etapa de preparación del sitio

Durante esta etapa se presenta la mayor cantidad de Impactos Adversos, los cuales son Mitigables, Temporales, Locales y No Significativos.

Las afectaciones principales al suelo, serán producidas principalmente en las actividades de desmonte y desbroce; nivelación del terreno y movimiento de material, debido a que el uso de maquinaria pesada y equipo generan gases de combustión, polvos, partículas sólidas, ruido, y residuos sólidos; además de alterar el paisaje estos impactos son directos reversibles, locales, temporales, poco significativos y mitigables.

Como parte de las afectaciones al suelo se generarán desechos orgánicos (sólidos y líquidos) debido al personal que laborará en las etapas de preparación del sitio y construcción, mismos que tendrán un efecto adverso sobre el suelo. Estos impactos serán mitigables, temporales, locales, reversibles y poco significativos.

Las afectaciones a los factores bióticos producidos por el desmonte, despalme, nivelación y movimiento del material, serán principalmente por el uso de maquinaria pesada, equipo y mano de obra; la flora será impactada en la cobertura, diversidad y abundancia; mientras que en la fauna se afectará a la diversidad y abundancia de especies, principalmente de mamíferos pequeños; estos impactos son adversos, reversibles, locales, temporales, de moderada significancia y mitigables.

En cuanto a factores Socioeconómicos la población de las Zonas Aledañas se verá beneficiada durante esta etapa puesto que se generarán algunos empleos; los impactos serán temporales, locales, reversibles y poco significativos.

4.2.4. Etapa de construcción

Los Impactos durante esta etapa son Adversos y tienen efectos Mitigables, Locales, Permanentes, Poco Significativos de Baja Importancia, en cuanto a la geología, hidrología, paisaje y microclima; sin embargo, son de gran importancia y de gran significancia para la flora y la fauna de la zona.

En la etapa de construcción, por el uso de maquinaria pesada y equipo de combustión interna, la calidad del aire se verá afectada en forma adversa por la generación de gases de combustión, polvos y residuos, estos impactos son temporales, locales, reversibles, no significativos y mitigables.

La actividad de excavación que se llevará a cabo al hacer los cortes impactará en forma adversa a la fauna; en cuanto a su abundancia y diversidad, sobre todo a aquellas especies de hábitos excavadores con hábitat en el interior del suelo; este impacto será temporal, local, reversible y poco significativo.

En cuanto al aspecto Socioeconómico la generación de empleos y la modificación del estilo de vida de la población de las zonas aledañas se impacta benéfica, local, irreversible y positivamente.

Durante estas etapas de preparación del sitio y construcción se deberá garantizar que sean observados los siguientes lineamientos:

- En la contratación de personal se deberá dar preferencia a los habitantes de la zona, con el fin de evitar la generación de impactos sobre el medio socioeconómico por la demanda de bienes y servicios y, a su vez, canalizar parte de la derrama económica que originará el desarrollo del proyecto, hacia la población del lugar.
- Se deberá hacer del conocimiento de los trabajadores, las disposiciones y sanciones que las leyes señalan para la protección de la flora y la fauna silvestre.
- Durante todas las etapas del proyecto, se deberá cumplir con las normas referentes a seguridad e higiene en los centros de trabajo. Por lo tanto, los trabajadores deberán contar con equipo de protección personal (cascos, respiradores, lentes, botas, entre otros), de acuerdo con las actividades que desarrollen.
- El equipo y maquinaria por utilizar durante las diferentes etapas del proyecto, deberá estar en óptimas condiciones de operación, de tal manera que cumplan con lo establecido en la Norma Oficial Peruana, referente a los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación, que utilizan gasolina como combustible y a la Norma, referente al nivel máximo permisible de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación, que utilizan diesel como combustible; ambas publicadas en el Diario Oficial El Peruano.

- El mantenimiento y/o reparación de la maquinaria y equipo se realizará en áreas debidamente impermeabilizadas y equipadas para la recolección de grasas y lubricantes de desecho. Los residuos que se generen en esta área se deberán almacenar en tachos debidamente etiquetados, los cuales se entregarán para su manejo y disposición final, a empresas debidamente autorizadas.
- Los residuos domésticos generados durante las diferentes etapas del proyecto, se depositarán en contenedores con tapa colocados en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores; para posteriormente trasladarlos al sitio que se indique la autoridad local competente.
- Para cubrir las necesidades del personal que labora en las obras se deberán instalar sanitarios portátiles en número suficiente los cuales deberán contar con mantenimiento periódico adecuado.
- Si durante la etapa de construcción se requiere el uso de explosivos se deberá apegar al procedimiento que establece la Secretaría de la Defensa Nacional para el manejo, transporte y almacenamiento *in situ* de explosivos.
- Y por último se deberá de atacar en todo momento las medidas de seguridad que señala OSINERG para el suministro, manejo y almacenamiento de combustibles, con el objeto de garantizar la protección de los trabajadores.

4.2.5. Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa los Impactos son Benéficos, Mitigables, Locales y Significativos. Debe darse mantenimiento periódico al señalamiento de la obra, tanto de reposición de anuncios destruidos o extraviados, como de pintura a los deteriorados. Estas

actividades generarán algunos desechos sólidos que si bien son de reducido volumen, deben disponerse adecuadamente para que no se tornen en agentes contaminantes.

Como ya se ha mencionado, uno de los impactos más agresivos que propicia la construcción de la pista, es la relacionada con el desmonte ya que transforma el paisaje en una franja de por lo menos 20 m., por lo que este aspecto debe ser tratado considerando hacer los desplazamientos mínimos a la vegetación, con énfasis especial en materia de regulación y uso del suelo.

Como solución global de mitigación o mejoramiento se debe establecer, en la medida de lo posible, una cortina de árboles nativos a cada lado del camino, con el fin de mitigar los ruidos provocados por el tránsito vehicular, como atenuante al impacto que se propiciará a la fauna y además para proporcionar fines estéticos.

Como se mencionó en el aspecto de materiales, es fundamental utilizar los recursos naturales en torno del área donde se ejecuta la obra, para lo cual se seguirán todos los lineamientos establecidos para el efecto de la protección ambiental, sobre todo lo relacionado con la exposición de los estratos al realizar cortes o extracción de los materiales, así como los bancos de materiales que se encuentran ubicados en la zona, cuyos materiales son buenos para la formación de terraplenes.

El mantenimiento de la integridad física, social y económica de las poblaciones que se pretende servir, con la construcción de la carretera, hace indispensable evitar, corregir, mitigar y compensar cualquier impacto negativo directo o indirecto durante la ejecución de la obra y al momento de su operación.

Se debe propiciar el uso eventual intensivo de la mano de obra de la comunidad en las obras, siendo debidamente remunerado conforme al tipo de trabajo requerido y a la calificación del trabajador.

Durante la etapa de operación y mantenimiento se deberá observar lo siguiente:

- Efectuar el mantenimiento continuo de los drenes y estructuras, para prevenir su colmatación.
- Instalar depósitos a lo largo del trazo carretero, de tal forma que los usuarios cuenten con sitios en donde colocar su basura.
- A lo largo de la autopista deberá contar con una adecuada señalización preventiva, restrictiva e informativa dirigida a los usuarios, en donde se indique la presencia de infraestructuras, cruce de caminos, desvíos y poblados.
- Se deberán establecer las medidas de seguridad que sean necesarias, para evitar la contaminación provocada por derrames accidentales de grasas, aceites e hidrocarburos provenientes de las máquinas que se utilizan durante los trabajos de mantenimientos del proyecto.
- Al término de los trabajos de construcción se deberá dismantelar y retirar toda la infraestructura de apoyo empleada, procediendo a reforestar los terrenos afectados. Estos trabajos se deberán contemplar dentro del Programa de Reforestación.
- Para mitigar el deterioro ecológico que se ocasionará durante la construcción de la pista se deberá proceder a la reforestación de las siguientes zonas:
 - Áreas utilizadas para la instalación de infraestructura de apoyo.
 - Isletas de los desvíos.
 - Taludes y demás zonas afectadas correspondientes al derecho de vía.
 - Sitios en donde se detecten problemas de erosión.

- Las especies que se empleen en los trabajos de reforestación, se deberán elegir considerando la vegetación autóctona que originalmente ocupó el lugar, condiciones edáficas y topografía del sitio, entorno paisajístico y uso social del lugar. Por tal motivo, este programa debe ser el resultado de un estudio científico, a través del cual se identifiquen las especies de la flora silvestre local que sean susceptibles de ser utilizadas en los trabajos de reforestación, eligiendo las técnicas apropiadas para realizar esta actividad.
- La instalación de campamentos, oficinas de supervisión y demás infraestructura de apoyo deberá realizarse dentro del derecho de vía correspondiente. En su caso se deberá utilizar infraestructura existente en los poblados cercanos al área del proyecto.
- El material producto del desmonte se deberá triturar e incorporar al suelo dentro del derecho de vía, de tal manera que se evite la acumulación de material inflamable y, a su vez, se promueva la formación de un substrato apropiado para el establecimiento de la vegetación.
- El material de desbroce se deberá acordonar fuera de la línea de ceros, para posteriormente utilizarlo en el arroje de los taludes o bien trasladarlo a los sitios de tiro que indique la autoridad local competente. Se deberá vigilar que, durante el desarrollo de estos trabajos, no exista la posibilidad de que el material invada el cauce de agua de los cuerpos acuáticos cercanos a la influencia del proyecto.
- El material sobrante de los trabajos de preparación del sitio y construcción se deberá retirar diariamente, con el objeto de evitar la proliferación de fauna nociva, daños a la salud, detrimento del paisaje y el deterioro del ambiente en la zona.

A manera de conclusión, se puede comentar que dada la importancia que representa la pista, como parte fundamental de la infraestructura básica para el desarrollo armónico e integral que requiere el país, es primordial que se revise, con detalle, tanto la parte de planeación como de las normas, especificaciones, procedimientos constructivos y métodos de control de calidad para el proyecto, analizando las etapas de construcción, operación y conservación de esta infraestructura enfatizando de manera definitiva; la estricta observancia de todas aquellas que tiene como objeto la disminución y/o amortiguación de cualquier impacto ambiental, por leve que parezca, ya que esto garantiza un futuro halagador para aquellos que nos precedan y que aspiran y tienen derecho a un país mejor.

4.2.6. Rasgos biológicos

4.2.6.1. Tipo de vegetación de la zona de proyecto

Se adjuntan a continuación los cuadros con información resumidos:

Tabla 12: Principales vegetales nativos.

FAMILIA VEGETAL	ESPECIES NOMBRE	ESPECIES NOMBRE LOCAL
GRAMINEAS (<i>Poaceas</i>)	<i>lantado enodis</i>	“Ch’iji”
	<i>lanta catharticus</i>	“Soella”
	<i>Bouteloa sp</i>	Cola de zorro”
	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	“crespillo”
	<i>Calamagrostis antoniana</i>	“Sora Pasto”
	<i>Calamagrostis sp</i>	“K’aña pasto”
	<i>Calamagrostis curvula</i>	“Crespillo”
	<i>Calamagrostis rigescens</i>	“Tullu pasto”
	<i>Calamagrostis minima</i>	“K’aña pasto”
	<i>Festuca dichoclada</i>	“Yurac quise” “llama pasto”
	<i>Festuca dolichophylla</i>	“Chilligua”
	<i>Festuca orthophylla</i>	“Quise orco”
	<i>Festuca sp</i>	“Chillihua”
	<i>Hordeum muticum</i>	“Jukucha chupa”
	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	“Chiji”, “Grama dulce”
	<i>Muhlenbergia ligularis</i>	“Chiji pasto”
	<i>Muhlenbergia angustata</i>	
	<i>Muhlenbergia peruviana</i>	“Ñappa pasto”
	<i>Nasella pubiflora</i>	“Pasto plumilla”
	<i>Paspalum pigmaeum</i>	“Sara sara”
	<i>Poa horridula</i>	“Koña pasto”
	<i>Poa gilgiana</i>	“K’achu pasto”
	<i>Poa gymnantha</i>	“K’achu pasto”
	<i>Poa candamoana</i>	
	<i>Polipogon sp</i>	
	<i>Disticlis humilis</i>	“Grama salada”
	<i>Eragrostis sp</i>	
	<i>Stipa ichu</i>	“Ichu”
	<i>Stipa obtusa</i>	“Tizña”
	<i>Stipa brachiphylla</i>	“Grano quise”
	<i>Stipa ip</i>	
	<i>Sporobolus poereti</i>	
<i>Pennisetum clasdestinum</i>	“Kikuyo”	
<i>Gnaphalium sp</i>	“wira wira”	
<i>Ganaphalium capitatum</i>	“wuirra wira”	
<i>Hipochoeris taraxacoides</i>	“Pilli”	
<i>Hipochoeris stanocephala</i>	“Oqho pilli”	
<i>Hipochoeris andicola</i>	“Pilli”	
<i>Hipochoeris radicata</i>	“jalla pilli”	
<i>Hipochoeris sp</i>	“Pilli”	
<i>Senecio sp</i>	“Sunchu”	
<i>Senecio vulgaris</i>	“Maycha”	
<i>Werneria nubigena</i>	“Pilli”	
COMPUESTAS (<i>Astereceae</i>)	<i>Werneria sp</i>	“Oq’ho pilli”
	<i>Bidens andicola</i>	“Sunila”
	<i>Bidens pilosa</i>	
	<i>Gnaphalium spicatum</i>	“Jinchu jinchu”
	<i>Liabum ovatum</i>	“Mula pilli”
	<i>Lucilia aretioides</i>	“Pasto estrella”
	<i>Parastrephia lepydophylla</i>	“t’anta thola”
	<i>Perezia sp</i>	“lanta”
	<i>Perezia macrocephala</i>	“lantado”
	<i>Taraxacum oficinales</i>	“Diente de león”
	<i>Festuca orthophylla</i>	“Quise orco”
	<i>Festuca sp</i>	“Chillihua”
	<i>Hordeum muticum</i>	“Jukucha chupa”
	<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	“Chiji”, “Grama dulce”
<i>Muhlenbergia ligularis</i>	“Chiji pasto”	
<i>Muhlenbergia angustata</i>		
<i>Muhlenbergia peruviana</i>	“Ñappa pasto”	
<i>Nasella pubiflora</i>	“Pasto plumilla”	
<i>Paspalum pigmaeum</i>	“Sara sara”	
<i>Poa horridula</i>	“Koña pasto”	
<i>Poa gilgiana</i>	“K’achu pasto”	
<i>Poa gymnantha</i>	“K’achu pasto”	
<i>Poa candamoana</i>		
<i>Polipogon sp</i>		
<i>Disticlis humilis</i>	“Grama salada”	
<i>Eragrostis sp</i>		
<i>Stipa ichu</i>	“Ichu”	
<i>Stipa obtusa</i>	“Tizña”	
<i>Stipa brachiphylla</i>	“Grano quise”	
<i>Stipa ip</i>		
<i>Sporobolus poereti</i>		
<i>Pennisetum clasdestinum</i>	“Kikuyo”	
<i>Gnaphalium sp</i>	“wira wira”	
<i>Ganaphalium capitatum</i>	“wuirra wira”	
<i>Hipochoeris taraxacoides</i>	“Pilli”	
<i>Hipochoeris stanocephala</i>	“Oqho pilli”	
<i>Hipochoeris andicola</i>	“Pilli”	
<i>Hipochoeris radicata</i>	“jalla pilli”	
<i>Hipochoeris sp</i>	“Pilli”	
<i>Senecio sp</i>	“Sunchu”	
<i>Senecio vulgaris</i>	“Maycha”	
<i>Werneria nubigena</i>	“Pilli”	

COMPUESTAS (Asteraceae)	<i>Werneria sp</i>	"Oq'ho pilli"
	<i>Bidens andicola</i>	"Sunila"
	<i>Bidens pilosa</i>	
	<i>Gnaphalium spicatum</i>	"Jinchu jinchu"
	<i>Liabum ovatum</i>	"Mula pilli"
	<i>Lucilia aretioides</i>	"Pasto estrella"
	<i>Parastrephia lepydophylla</i>	"t'anta thola"
	<i>Perezia sp</i>	"lanta"
	<i>Perezia macrocephala</i>	"lantado "
	<i>Taraxacum officinales</i>	"Diente de león"
	<i>Baccharis tricuneata</i>	"Tola"
	<i>Cotula pigmaea</i>	"pampa tola"
	<i>Senecio herreriae</i>	"Kariwa"
	<i>lantad puccilla</i>	"pampa anis"
	<i>Tagetes sp</i>	"chipchija"
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
JUNCACEAE	<i>lanta sabulata</i>	
	<i>Luzula peruviana</i>	
	<i>Juncus sp</i>	
	<i>lantado postrata</i>	"Unu jallo"
	<i>lantado peruviana</i>	
CYPERACEAE	<i>Carex ecuadorica</i>	"Ceoran ceoran"
	<i>Carex sp</i>	
	<i>Eleocharis albibracteaata</i>	"Quemillo"
SCROPHLARACEAE	<i>Eleocharis ascicularis</i>	"Quemillo"
	<i>Scirpus sp</i>	
GERANIACEAE	<i>Castilleja fissifolia</i>	"vino vino"
	<i>Minulus glabratus</i>	"Occoruro" "berro"
MALVACEAE	<i>Geranium sessiliflorum</i>	"Huila layo"
	<i>Malvastrum sp</i>	"Kora"
ROSACEAE	<i>Tarasa sp</i>	"Kora"
	<i>Alchemilla pinnata</i>	"Sillu sillu"
	<i>Margiricarpus pinatus</i>	"Canlli"
	<i>Margiricarpus strictus</i>	"Canlli"
	<i>Polyleps incana</i>	"Q'enua"
FABACEAE	<i>Trifolium amabile</i>	"Layo", "Trébol"
	<i>Trifolium peruvianum</i>	"Layo", "Trébol"
	<i>Vicia gramínea</i>	
	<i>Lupinus sp</i>	"K'era"
	<i>Astragalus sp</i>	"Garbancillo"
CAESALPINIACEAE	<i>Asdesmia spinosissima</i>	"Aya llant 'a"
ANARANTACEAE	<i>Cassia tomentosa</i>	"Mutuy"
PLANTAGINACEAE	<i>Gomphrena meyeniana</i>	"lantado "
	<i>lantado monticola</i>	"Ichi ichu"
CRUCIFERACEAE	<i>Plantago tubulosum</i>	"Pilli"
	<i>Brassica sp</i>	
LABIACEAE	<i>Capsella bursa pastoris</i>	"Bolsa de pastor"
	<i>Lepidium chichicara</i>	"Chichicara"
VERBENACEAE	<i>Lepechinbia meylene</i>	"Salvia"
	<i>Minthostachys spicata</i>	"Muña"
OXALIDACEAE	<i>Verbena minima</i>	"Verbena"
	<i>Verbena microphylla</i>	"Verbena"
EPHEDRACEAE	<i>Oxalis sp</i>	"Ccarcu Ccarcu"
LILIACEAE	<i>Ephedra Americana var. Rupestris</i>	"Pinco pinco"
	<i>Nothoscordium andicola</i>	"Kita cebolla"
UMBELIFERACEAE	<i>Opuntia sp</i>	
	<i>Opuntia flocosa</i>	"Waraco"
NOSTOCACEAE	<i>Azorella compacta</i>	"Yareta"
	<i>Azorella diapenzoides</i>	"Pampa yareta"
CHENOPODIACEAE	<i>Nostoc sp</i>	
	<i>Chenopodium ambrosoides</i>	"Paicco"

FUENTE: SEAYGE.

Tabla 13: Tipos de vegetación altoandina, subtipos de vegetación y asociaciones vegetales.

TIPO DE VEGETACIÓN	SUB TIPO DE VEGETACIÓN	ASOCIACIÓN VEGETAL	SUPERFICIE Has	%
Pajonal	<i>Festuca dolichophylla</i>	FdM FcSi	231 900	52,3
	<i>Festuca Dichoclada</i>	FoCm SiSo	28 700	6,5
	<i>Festuca orthophylla</i>	SiMg	6 700	1,5
	<i>Ichu Stipa Ichu</i>		128 200	28,9
				12 800
			408 300	92,1
Césped de Puna	<i>Muhlebergia fastigiata</i>	MFd	10 760	2,4
Tholar	<i>Parastrephia lepydophylla</i>	Psi	2 100	0,5
	<i>Calamagrostis amoena</i>			
Bofedal		CaW	1 100	0,2
Cultivos	Varios		10 200	2,3
Protección			4 600	1,0
Ríos y lagunas			6 153	1,4
TOTAL			443 213	100,0

FUENTE: SEAYGE.

Tabla 14: Composición florística de la vegetación pajonal de la asociación FoCm. (*Festuca orthophylla*-*Calamagrostis minima*).

ESPECIES VEGETALES	Composición florística %
<i>Festuca orthophylla</i>	25,00
<i>Calamagrostis minima</i>	8,50
<i>Muhlebergia fastigiata</i>	6,50
<i>Stipa ichu</i>	6,00
<i>Baccharis microphylla</i>	4,50
<i>Azorella sp</i>	2,50
<i>Azorella diapenzoides</i>	1,50
<i>Distichis humilis</i>	1,50
<i>Boteloa simples</i>	1,00
<i>Muhlebergia peruviana</i>	0,50
B-R-P	42,50
TOTAL	100,00

FUENTE: SEAYGE.

Tabla 15: Distribución de especies por categoría.

Clases Taxonómicas	Órdenes	Familias	Especies
Mamíferos	7	12	27
Aves	14	27	86
Reptiles	1	6	16
Anfibios	1	3	14
Peces	4	4	12
TOTAL	22	49	155

FUENTE: sistema de faneromas 2000 Biologo :E. Condori Doc. UNA- Puno.

4.2.6.2. Especies amenazadas en peligro de extinción

Tabla 16: Especies de fauna registrada en evaluación de campo y situación amenazada.

Nombre Científico	Nombre Común	Hábitat	Tipo de Registro	Situación ** DSN°034- 2004- AG	CITES ***
CLASE MAMÍFEROS					
<i>Didelphis albiventris</i>	<i>Muca</i>	P, T	CP		
<i>Chaetopractus notioni</i>	<i>Armadillo de Nation</i>	T, P	CP		
<i>Histiotus montanus</i>	<i>Murciélago orejón andino</i>	T, P	CP		
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	<i>Zorro andino</i>	P, T, M	O		
<i>Oncifelis colocolo</i>	<i>Gato montés</i>	P,T,M	O		I
<i>Oreailurus jacobita</i>	<i>Gato andino</i>	P,T,M	O		I
<i>Puma concolor</i>	<i>Puma</i>	P,T,M	CP	NT	II
<i>Conepatus chinga</i>	<i>Zorrino</i>	P,T	O		
<i>Mustela frenata</i>	<i>Tolompeo</i>	P,T	O		
<i>Odocoileus virginianus</i>	<i>Venado cola blanca</i>	P,T,B,M	O		
<i>Hippocamelus antisensis</i>	<i>Taruca</i>	P,T,B,M	CP	VU	
<i>Vicugna vicugna</i>	<i>Vicuña</i>	P,T,B	CP	NT	I
<i>Akodon boliviensis</i>	<i>Ratón campestre boliviano</i>	P,T	CP		
<i>Akodon sp. 1</i>	<i>Ratón campestre</i>	P,T	CP		
<i>Akodon sp. 2</i>	<i>Ratón campestre</i>	P,T	CP		
<i>Andinomys edax</i>	<i>Rata andina voraz</i>	P,T	CP		
<i>Auliscomys pictus</i>	<i>Ratón orejón pintado</i>	P,T	CP		
<i>Calomys lepidus</i>	<i>Ratón vespertino precioso</i>	P,T	CP		
<i>Chroemomys andinus</i>	<i>Ratón campestre andino</i>	P,T	CP		
<i>Mus musculus</i>	<i>Ratón casero</i>	P,T	CP		
<i>Phyllotis andium</i>	<i>Ratón orejón andino</i>	P,T	CP		
<i>Phyllotis amicus</i>	<i>Ratón orejón amigo</i>	P,T	CP		
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	<i>Ratón orejón de Darwin</i>	P,T	CP		
<i>Punomys lemminus</i>	<i>Rata de puna</i>	P,T	CP		
<i>Lagidium peruanum</i>	<i>Vizcacha</i>	P,T	CP		
<i>Cavia tschudii</i>	<i>Cuy silvestre</i>	P,T	CP		
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	<i>Conejo silvestre</i>	P,T,B	CP		
Clase Aves					
<i>Rhea pennata</i>	<i>Suri</i>	P,T	O		
<i>Nothoprocta ornata</i>	<i>Pisacca</i>	P,T	O		
<i>Nothura darwini</i>	<i>Perdiz de Darwin</i>	P,T	O		
<i>Tinamotis pentlandi</i>	<i>Kiula</i>	P,T	O	NT	
	<i>Zambullidor blanquillo</i>				
<i>Podiceps occinitalis</i>	<i>Zambullidor pimpollo</i>	A	O	NT	
<i>Rollandia rolland</i>	<i>Zambullidor del</i>	A	O		
<i>Rollandia micropteryum</i>	<i>Zambullidor del</i>				
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	<i>Titicaca</i> <i>Cormoran negro</i>	A	O	EN	
<i>Egretta thula</i>	<i>Garza blanca chica</i>	A,B	O		
<i>Egretta caerulea</i>	<i>Garza azul</i>	A,B	O		
<i>Egretta alba</i>	<i>Garza blanca</i>	A,B	O		

FUENTE: sistema de faneromagas 2000 Biologo: E. Condori Doc. UNA- puno.

Tabla 17: Uso actual de la tierra.

CATEGORÍAS		SUPERFICIE	
		Has.	%
1	Terrenos Urbanos e Infraestructura Vial Cultivos permanentes (alfalfa) y Cultivos	490	0,1
2-3	Extensivos (papa, cebada, quinua, haba) Terrenos con Praderas Mejoradas	10 200	2,3
4	(No aplicable al lote)	0,0	0,0
5	Terrenos con Praderas Naturales Terrenos con Bosques (Rodaes puntuales de	420 670	94,9
6	<i>Polylepsis sp.</i>)	0,0	0,0
7	Terrenos Pantanosos con vegetación (Bofedales)	1 100	0,2
8	Terrenos sin Uso (Marginales)	4 600	1,0
9	Otras Formaciones (Ríos y lagunas)	6 153	1,4
TOTAL		443 213	100,00

FUENTE: sistema de faneromagas 2000 Biologo :E. Condori Doc. UNA- Puno.

4.2.6.3. Ecosistema y paisaje

- **¿Modificará la pista a la dinámica natural de algún cuerpo de agua?**

Es importante la identificación y el posible cambio en la dinámica natural de corrientes superficiales o cuerpos de agua, los cauces que tengan funcionalidad como canales de riego o como drenes agrícolas, los escurrimientos superficiales que puedan ser modificados por el obstáculo que representa esta vía de comunicación, ante lo cual se proyectarán estructuras de paso para dichos escurrimientos superficiales, que se presentan primordialmente en la época de lluvia.

- **¿Modificará la pista a la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna?**

La construcción de la presente infraestructura vial no modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna por ser una zona ya intervenida.

- **¿Crearé la pista barrera físicas que limiten el desplazamiento de la flora y/o fauna?**

En términos generales este tipo de obras generan barreras y desplazamiento de la fauna y en menor grado de la flora. En este caso en particular es importante el señalamiento por tramos de la pista donde las especies de flora silvestre como arbustos y herbáceas podrán verse limitadas en su dispersión natural.

- **¿Se contempla la introducción de especies exóticas?**

Como uno de los componentes, al proyecto, en el área correspondiente al derecho de vía deberá reforestarse con especies nativas de la zona, primordialmente en aquellas zonas de carácter agrícola o de perturbación ambiental.

- **Explicar si es una zona considerada con cualidades estéticas únicas o excepcionales**

Las carreteras y pistas unen poblaciones por lo que las zonas entre estas suelen ser agrícolas, y no se consideran con cualidades estéticas excepcionales y el proyecto puede mejorar esta situación.

El presente proyecto se considera estratégico para impulsar el turismo, ya que sería mayor la concurrencia de turistas nacionales y extranjeros al balneario de Putina por tener aguas termales de singular atracción.

- **¿Es una zona considerada con atractivo turístico?**

El presente proyecto cuenta con una gran variedad de atractivos turísticos a lo largo de su territorio que proporcionan a los turistas nacionales e internacionales alternativas para su descanso y recreación, desde monumentos naturales, sitios arqueológicos y viajes eco turísticos; Los caminos, carreteras y pistas que se quieren

construir no deben afectar estos atractivos, sin embargo como una vía de comunicación entre poblaciones y que por lo tanto formara parte de la extensión de carreteras del país conllevara a un beneficio para el turismo y la visita a estos sitios de interés.

- **¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológica o de interés histórico?**

El eje de la vía no intercepta áreas de valor arqueológico, se considera de valor histórico porque en ella se desarrolló la cultura Aymara.

- **¿Es o se encuentra cerca de un área natural protegida?**

La proyección de esta obra no afecta áreas naturales protegidas.

- **¿Modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial?**

En estos proyectos al crearse una vía de comunicación es evidente que se crearán alteraciones a la armonía visual del paisaje, sin embargo, al considerar que la mayor parte del proyecto se encuentra en un derecho de vía de terrenos de cultivo que no ofrecen condiciones con cualidades estéticas por lo mencionado en apartados anteriores no se alterará el paisaje; y es importante mencionar que con los programas de forestación y reforestación se pueden mejorar estas condiciones.

Por otra parte, en otros tramos las afectaciones puede que sean más evidentes ya que es probable que se cruce por unas zonas de laguna o bofedal, creando así la modificación del paisaje natural, sin embargo, con los programas de forestación y reforestación se logra mejorar esta situación.

- **¿Existe alguna afectación en la zona de proyecto?**

Las afectaciones en la zona se deben evaluar que tanto significativas pueden ser, tomando en cuenta los terrenos a lo largo de la pista de que clase son y la distribución y

la abundancia de especies, las modificaciones y en qué condiciones se realizaran, procurando que su alteración sea mínima.

(Ver figura representantes típicos de la fauna mayor del lugar 7, 8)

4.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo ambiental está encaminado a la protección del entorno de la carretera a rehabilitar y mejorar, mediante un conjunto de medidas técnicas para evitar o mitigar los probables impactos ambientales negativos que se originan durante la rehabilitación y operación del proyecto.

En este sentido las medidas a aplicar están orientadas a prevenir, controlar, atenuar y compensar las alteraciones que se originen y que pongan en riesgo la estabilidad de los ecosistemas, asimismo permite al proyecto conducirse bajo los de criterios de un desarrollo sustentable.

4.3.1. Estrategias del plan de manejo ambiental

El plan de manejo ambiental se encuentra dentro de una estrategia de conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo socio-económico. En este sentido, se tendrá en consideración la coordinación sectorial y local para lograr la conciliación de los aspectos ambientales y socio económicos. Para tal efecto y de acuerdo a las disposiciones legales vigentes se considera llevar a cabo las siguientes acciones:

Cumplir con el cronograma de ejecución de obras de inversión de la implementación del estudio de impacto ambiental.

Presentar los informes ambientales periódicamente de los avances, que se pondrán a disposición de la supervisión ambiental nombrada por a Dirección de Carreteras.

Diseño de la estrategia

Para lograr llevar a delante el Plan de Manejo Ambiental se considera implantar los programas siguientes:

4.3.2. Programa de medidas preventivas y/o correctivas

Sub. Programa de normatividad ambiental.

4.3.2.1. Justificación

Muchos de los impactos que se presentan en los proyectos viales, se deben a procedimientos constructivos inadecuados por parte del contratista y el personal a su cargo. Por tal motivo se requiere la implementación de una serie de normas, cuyo cumplimiento, además de prevenir accidentes de trabajo, permite evitar o mitigar algunos impactos sobre las comunidades aledañas al proyecto, las aguas, los suelos, el aire, la fauna y la flora existente. Por ello es muy conveniente que para asegurar el cumplimiento de estas y otras medidas que más adelante se exponen, debe existir una supervisión ambiental durante el periodo de ejecución de las obras correspondientes.

4.3.2.2. Metodología

Normas generales

- a) Es responsabilidad del contratista conocer sobre el marco legal y las normas ambientales vigentes en el país señalado anteriormente, tales como el código del medio ambiente y los Recursos Naturales (D.L. N° 613), el código penal (D.L N° 635. Título III Delitos contra la Ecología), la ley general de aguas (D.L. N° 17752. Título II, Capítulo II) asimismo sobre el manual ambiental para el diseño y construcción de vías (Ministerio de transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. MTCVC), entre otros.

- b) El contratista debe conducir todas las actividades del contrato previniendo y controlando al máximo los efectos adversos que se puedan presentar sobre el medio ambiente.
- c) El MTCVC reconoce su responsabilidad por la conservación, preservación y el mejoramiento del entorno ambiental en el área de influencia del proyecto (directa e indirecta), por lo que debe exigir al contratista, a sus sub contratistas a sus proveedores y sus empleados, el cumplimiento de las normas y programas estipulados en el presente plan de manejo, así como de cualquier instrucción que surja de parte de la supervisión ambiental.
- d) La supervisión ambiental puede ordenar al contratista cualquier modificación o medida adicional que considere conveniente para el cuidado y mejoramiento del entorno ambiental. De otro lado, todo cambio que el contratista desee realizar a las normas o programas presentes, debe ser sometido a la aprobación previa de la supervisión ambiental.
- e) La supervisión ambiental debe notificar al contratista cualquier violación de los requerimientos de control y protección del medio ambiente durante la rehabilitación de la vía, e indicar las medidas correctivas pertinentes.
- f) Toda contravención o acciones de personas que residan o trabajen en la obra y que originen daño ambiental, deberá ser del conocimiento del coordinador de la supervisión ambiental en forma inmediata.
- g) Los daños a terceros causados por incumplimiento de estas normas son responsabilidad del contratista, quien deberá remediarlos a su costo.

- h) El equipo móvil, incluyendo maquinaria pesada, debe operar de tal manera que cause el más mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua, en la zona de la obra.
- i) El contratista debe mantener un buen estado de funcionamiento toda su maquinaria, con el fin de evitar escapes de lubricantes o combustibles que puedan afectar los suelos, los cursos aire, agua y organismos. Para tal efecto debe establecer controles que permitan la verificación del buen estado de su funcionamiento.
- j) En la contratación de mano de obra no calificada se recomienda al contratista, darle prioridad a los pobladores que habitan en las áreas cercanas a los frentes de trabajo u obra.

4.3.2.3. Normas para la protección de la comunidad

- a) El contratista debe adoptar las medidas y los controles que sean necesarios para preservar el bienestar de la comunidad aledaña a los trabajos y que se vean afectadas por la presencia de maquinaria, generación de ruido, polvo, contaminación y otras molestias.
- b) El contratista debe fijar la demarcación de los sitios donde se vayan a colocar los materiales y equipos con el fin de garantizar la seguridad de la población y su normal circulación a través de las áreas de trabajo.
- c) Para controlar el ruido generado durante los procesos constructivos, el contratista debe utilizar equipos y maquinarias modernas, que se caractericen por generar poco ruido y debe utilizar la tecnología disponible para el control o disminución del mismo. En este sentido se debe velar por el correcto funcionamiento de todos

los equipos y maquinaria, para evitar que funcionamientos inadecuados contribuyan a aumentar el ruido o la contaminación por gases.

- d) Los volquetes de la obra que transporten materiales de construcción o sobrantes de excavación y que por acción del viento generen material particulado, deben estar protegidos con una lona (en la parte de la tolva), para evitar la dispersión del polvo.
- e) Los vehículos que transporten materiales con alto contenido de humedad, deben contar con dispositivos apropiados que eviten el derrame del material durante el transporte.
- f) Los sitios de almacenamiento de materiales finos que puedan generar polvo o partículas deben estar provistos de cubiertas superiores y laterales para evitar que el viento las disperse hacia los terrenos vecinos.
- g) En zonas urbanas se puede generar, en mayor o menor escala, interferencias de las redes de servicios públicos tales como: red eléctrica, telefónica, sistemas de acueducto y alcantarillado. Cuando sea necesario suspender un servicio se debe informar a la comunidad con la suficiente anterioridad. Los trabajos de relocalización de redes de servicio se deben hacer preferiblemente con anterioridad a los trabajos propios de la obra, para garantizar la continuidad de los servicios.

4.3.2.4. Normas para la seguridad personal

- a) El contratista debe cumplir con todas las disposiciones sobre salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes emanadas del Ministerio de Trabajo.

- b) Para cumplir las disposiciones relacionadas con la salud ocupacional, la seguridad industrial y la prevención de accidentes en los frentes de obra, el contratista debe implementar las políticas necesarias dándose estos a conocer y obligar a todo su personal el cumplir con las mismas.
- c) El contratista debe exigir a sus empleados, subcontratistas, proveedores y agentes relacionados con la ejecución del proyecto, a cumplir con todas las condiciones relativas a la salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes establecidos en los documentos del contrato.
- d) Cada vez que la supervisión ambiental lo requiera, el contratista debe revisar y ajustar el programa de salud ocupacional, seguridad industrial y prevención de accidentes. Se podrá suspender las obras si el contratista no cumple con los requisitos de salud ocupacional o no atiende las instrucciones que la supervisión ambiental hiciera al respecto.
- e) El contratista debe informar por escrito a la supervisión ambiental cualquier accidente que ocurra en los diferentes frentes de trabajo, llevar un registro de todos los casos de enfermedad profesional y los daños que se presenten sobre propiedades o bienes públicos para preparar reportes mensuales del tema.
- f) Los obreros y empleados que sean vinculados a los trabajadores del proyecto, se les debe exigir un examen médico antes de ser ingresados, para verificar su estado de salud, especialmente en lo referente a la ausencia de enfermedades infecto contagiosas y periódicamente se debe verificar su estado de salud. El empleo de menores de edad para cualquier tipo de labor en los diferentes frentes de trabajo está estrictamente prohibido.

- g) Todo el personal del contratista debe estar dotado de elementos para la protección personal y colectiva durante el trabajo, de acuerdo con los riesgos que este sometidos (uniformes, cascos, guantes, botas, protección auditiva, etc.), los elementos deben ser de buena calidad y tiene que ser revisados periódicamente para garantizar su buen estado.
- h) Todo el personal del proyecto debe tener conocimiento sobre los riesgos de cada oficio, la manera de utilizar el material disponible y como auxiliar en forma oportuna y acertada cualquier accidentado, el contratista debe dotar en los frentes de trabajo, en los talleres, en los almacenes, en el laboratorio y demás instalaciones temporales de camillas, Botiquines, así como implementos para atender primeros auxilios.
- i) El contratista debe suministrar equipos, máquinas, herramientas e implementos adecuados para cada tipo de trabajo los cuales deben ser operados por personal calificado u autorizado, solo para el fin con el que fueron diseñados, se debe revisar periódicamente para proceder a su reparación o reposición y tiene que estar dotados con los dispositivos, instructivos, controles y señales de seguridad exigidos o recomendados por los fabricantes.
- j) El contratista está obligado a utilizar solamente vehículos automotores en perfecto estado, para transportar de forma apropiada y segura personas, materiales y equipos de acuerdo con las reglamentaciones de las autoridades de transporte y tránsito. Los vehículos tienen que ser conducidos por personal adiestrado, estar debidamente rotulados, indicando si transportan personal, materiales inflamables o explosivos.

- k) En la utilización de explosivos, el contratista es el responsable de su adquisición, transporte, almacenamiento y utilización, lo cual debe hacer siguiendo las instrucciones y normas del fabricante, de las fuerzas armadas y la reglamentación expedida por el gobierno.
- l) La zona de voladura por explosivos debe cubrirse con tablonces, redes o mallas que impidan el lanzamiento de materiales por fuera de la zona que se desea controlar y proteger las estructuras adyacentes y a las personas.
- m) En casos de trabajo en turnos de noche, se debe suministrar iluminación artificial suficiente en todos los sitios en trabajo, de forma tal que las actividades se desarrollen en forma segura. La fuente luminosa no debe limitar el campo visual ni producir deslumbramientos.
- n) Debido a que el aseo y el orden en la zona en trabajo brindan mayor seguridad al personal y a la comunidad, el contratista debe contar con personal específico para las labores de aseo y limpieza. La limpieza se hará a lo largo de la carretera y en sitios específicos como campamentos, canteras, plantas de asfalto, etc.
- o) Se prohíbe estrictamente el porte y uso de armas de fuego en el área en trabajo, excepto por el personal de vigilancia expresamente autorizado para ello.

4.3.2.5. Normas para la protección del Aire

- a) Todas las normas enunciadas anteriormente para la protección de la comunidad y que hacen referencia al control del polvo, material particulado y gases contaminantes, se deben cumplir en toda la zona de influencia del proyecto, haya o no comunidades cerca al sitio de obras.

- b) Está prohibido todo tipo de quemas, incluyendo las de los residuos provenientes de la remoción de vegetación y descapote.
- c) Está prohibido quemar basura, desechos, recipientes, ni contenedores de material artificial o sintético como plástico, caucho, poliuretano, cartón, entre otros.
- d) Los molinos, zarandas y mezcladoras de construcción deben estar provistos de filtros de polvo o algún sistema que evite su formación.
- e) Para el almacenamiento de materiales finos, deben construirse cubiertas superiores y laterales para evitar que el viento disperse el polvo hacia los terrenos vecinos.

4.3.2.6. Normas para la protección de aguas

- a) Preferiblemente deben utilizarse fuentes de agua naturales, que posean buena disponibilidad durante todo el año. Su empleo no debe afectar en ninguna medida el acceso o uso del recurso para los pobladores la de zona.
- b) El aprovisionamiento de los combustibles y lubricantes así como el mantenimiento de la maquinaria, del equipo móvil y otros equipos deben realizarse de manera que no contaminen los suelos o las aguas.
- c) Los pisos de los patios de almacenamiento de materiales de construcción, deben tener buen drenaje que lleve las aguas primero a un sistema de retención de sólidos y luego a las fuentes naturales.
- d) Los materiales sobrantes de los cortes y las barras y las basuras, deben disponerse de tal manera que no afecten a las corrientes de agua.

4.3.2.7. Normas para la protección de suelos y vegetación

- a) los aceites y lubricantes usados, así como los residuos de limpieza, mantenimiento y desmantelamiento de talleres deben ser almacenados en recipientes herméticos adecuados.
- b) Las disposiciones de los desechos de construcciones deben hacer en los lugares seleccionados para tal fin. Al finalizar la obra, el contratista debe dismantelar las casetas temporales, los patios de almacenamiento, los talleres, los almacenes y demás construcciones temporales, disponer los escombros y restaurar el paisaje a condiciones iguales o mejores a las iniciales.
- c) Los residuos de derrames accidentales de concreto, asfalto, lubricantes, combustibles, deben ser recolectados de inmediato y su disposición final debe hacerse de acuerdo con las normas ambientales presentes.
- d) Las casetas temporales tienen que estar provistas de tachos para la disposición de basuras. Estas deben ser vaciadas en cajas estacionarias con tapas herméticas y ser llevadas periódicamente al relleno sanitario de la municipalidad más cercana.
- e) Se prohíbe que el producto de las excavaciones para alcantarillas, subdrenes, cunetas, zanjas de drenaje, etc. Sean colocados sobre áreas con vegetación natural o cultivada o sobre terrenos de alta capacidad de uso. Por lo general, deben ser depositados provisionalmente sobre el camino u otros lugares apropiados, en espera de ser trasladados a los botaderos señalados. Por ningún motivo el material rocoso debe ser arrojado al cauce del río Putina.

4.3.2.8. Normas generales para la protección de la flora y la fauna silvestre

- a) Se prohíbe las actividades de caza en las áreas aledañas a los diferentes frentes en trabajo, así como la compra o venta de fauna silvestre (vivos, embalsamados o sus pieles), cualquiera que sea su objetivo.
- b) Por ningún motivo han de efectuarse quemas de la vegetación.

4.3.2.9. Normas generales para la adecuación y uso de vías de acceso

- a) La selección de rutas para accesos temporales a botaderos, canteras, campamentos, etc. Debe conservar las condiciones existentes. Los accesos que no se requieran una vez finalice la construcción, deben ser sometidos a un tratamiento paisajístico final que garantice unas condiciones iguales o superiores a las iniciales.
- b) Hasta donde sea posible, el contratista debe utilizar las vías principales y secundarias existentes. Los daños que se causen a las vías utilizadas durante la ejecución de los trabajos deben ser reparados, por cuenta del contratista y a la mayor brevedad posible.
- c) Antes de emprender los trabajos, el contratista debe realizar un inventario detallado de las vías existentes que vaya a utilizar, y solicitar el permiso respectivo a la entidad competente.

Al construirse un camino se afecta la ecología de una importante franja de suelo, lo cual representa a lo largo del mismo una superficie considerable propensa a la erosión, ya sea de tipo eólico, hídrica o combinado, dando lugar a que la obra construida se vea amenazada en cuanto a la estabilidad original.

Debido a lo expuesto, se hace evidente que el primer paso para la realización de un proyecto, consiste en la planeación, construcción y operación de actividades a través

de equipos interdisciplinarios que completen no solo aspectos económicos, técnicos y sociales, sino que proporcionen a la variable ambiental la importancia adecuada.

Las características geográficas y meteorológicas son de gran importancia para la planeación, diseño y manejo de las áreas verdes.

Los factores del clima, como componentes del medio ecológico, son, en condiciones normales, más importantes que los factores del suelo y que aquellos otros de carácter biótico, para la determinación de la vegetación que en un lugar dado pueda prosperar.

Ello está en función de que el clima pueda estimarse como no susceptible de ser cambiado en un sitio específico, mientras que gran cantidad de condiciones del suelo o bióticas desfavorables, son relativamente fáciles de ser corregidas o modificadas.

Para la planeación racional e integral de las áreas verdes, el estudio del clima destaca por su importancia, dependiendo de ello en alto grado, la selección de las especies vegetales que deberán ser establecidas en las áreas del proyecto con posibilidades de éxito en su desarrollo y permanencia.

Se puede definir el clima como "el estado más frecuente de la atmósfera, en un lugar determinado, a lo largo de un año".

El clima de un lugar está determinado por los llamados factores climáticos, la acción de los cuales, en conjunto lo fijan; los principales son:

- Latitud.
- Altitud.
- Relieve.

- Distribución de tierras y agua.

Estos factores de clima se consideran invariables y permanentes para un lugar dado, resultando de la acción de ellos situaciones o variaciones de los elementos del clima, los cuales en sí determinan el propio lugar.

Los principales elementos que originan el clima de un lugar, cuya situación o variación está determinada por los factores antes citados, son:

- Temperatura.
- Precipitación pluvial.
- Humedad.
- Radiación solar.
- Dirección y velocidad del viento.
- Presión atmosférica.

Metodología para asegurar la plantación de la zona

Los factores locales modifican el clima de un lugar, en relación al general de la región, influyendo sobre los elementos del clima, y determinado uno especial, al que se le llama microclima. Es el microclima el que realmente interesa conocer para cuantificar y calificar las posibilidades de un lugar para el establecimiento de especies vegetales.

Actualmente algunas ramas de la ingeniería estudian una gran variedad de problemas sobre el medio ambiente. Los especialistas en el control de la contaminación del aire, los ingenieros acústicos, los especialistas en la conservación del suelo, los ingenieros agrónomos, los ingenieros en tránsito, en iluminación, en control sanitario y

contaminación del agua, todos realizan contribuciones significativas en la solución de problemas importantes relativos al medio ambiente y a la arquitectura del paisaje.

Se ha demostrado que algunas plantas ayudan a solucionar ciertos problemas de la ingeniería del medio ambiente, gracias a características como las siguientes:

- El cuerpo de las hojas absorbe el sonido.
- El follaje amortigua el golpe directo de la lluvia en el suelo.
- Las raíces estabilizan el suelo.
- La vellosidad de las hojas retiene las partículas de polvo.
- Las estomas de las hojas ayudan al intercambio de gases.
- El movimiento y vibración de las ramas disminuye el ruido.
- Las hojas detienen la pérdida de humedad.
- Las hojas y las ramas disminuyen la velocidad de los vientos erosivos.
- El follaje denso bloquea la luz.
- El follaje poco denso filtra la luz.
- El follaje y las flores proporcionan sensaciones agradables.

Las copas de los arbustos y árboles propician ambiente húmedo en las cercanías del suelo. Por estas razones, los árboles, arbustos, plantas herbáceas, césped y en general la cubierta vegetal, deben usarse para controlar la erosión del suelo, evitar ciertos tonos de ruido excesivo, remover algunos gases en la contaminación del aire, controlar los flujos peatonales, vehiculares y finalmente para controlar el deslumbramiento excesivo y los reflejos de las luces. Una parte importante en el presente proyecto es el utilizar a las

plantas y sus componentes, para controlar y prevenir la erosión causada por el viento. De tal forma, identificamos 5 partes que primordialmente controlan y previenen este tipo de erosión; ellas son:

- El follaje denso crea una barrera efectiva que actúa contra el movimiento del aire.
- El ramaje denso controla y disminuye la velocidad del viento cerca del suelo.
- Los diferentes tallos y troncos de corteza áspera disminuyen la velocidad del viento, cuando éste pasa a través de ellos.
- Las raíces cuyas fibras crecen cerca de la superficie, funcionan como estabilizador del suelo y lo mantienen en su lugar.
- Las plantas, como rompe vientos, disminuyen el daño por el viento en proporción a sus alturas. El área protegida por un rompe vientos vegetal, es de 8 a 10 veces la altura en dirección horizontal, dependiendo mucho de la velocidad del viento.

Las plantas controlan el viento, básicamente por medio de la obstrucción, la conducción, la desviación y la filtración. La diferencia entre cada una de éstas no radica únicamente en el grado de efectividad de las mismas, sino en sus técnicas de colocación.

La obstrucción con árboles, al igual que con otras barreras, reduce la velocidad del viento mediante el incremento de la resistencia al flujo del mismo.

Las plantaciones a lo largo del camino, deben considerarse como parte integral del proyecto y de la ejecución de la obra.

Elección de especies

La elección de las especies que se pretenden plantar y su colocación, está en función del objetivo que se persiga en cada caso. No deben efectuarse plantaciones en

forma sistemática, ya que éstas deben ser armónicas con las condiciones locales, el paisaje, el trazo, la topografía y el hábitat natural de las especies que se pretenden plantar.

Las plantaciones existentes tales como bosques, grupos de árboles y arbustos, árboles aislados, así como otros elementos como estanques deben ser conservados en lo posible, ya que ellos determinan el paisaje y su carácter, siempre y cuando con ello no se afecte la seguridad de los usuarios del camino.

Material para la plantación

El material para las plantaciones, proceden de los viveros y tienen un tamaño de 10 cm. A 30cm. De una edad 1 año a 1.5, estos resultan ser apropiados para reforestarlos.

Las plantaciones a lo largo de los caminos no deben ser ni muy pobres, ni sobrecargadas. Por lo general, no es recomendable plantar flores y plantas ornamentales. Las plantaciones deben armonizar con la importancia y dimensión del camino.

De acuerdo con lo antes expuesto se considera lo siguiente:

- a) Procedimiento: Establecer la forma y posición de las plantaciones que se deseen incluir a lo largo del camino; ya sea en las fajas centrales o en su caso en las laterales y se escogerán las especies que mejor se adapten a las condiciones biológicas y climáticas de la región.

Como paso siguiente se deberá contar con tierra, humus y en caso necesario fertilizantes con la finalidad de proporcionar nutrimentos complementarios a las especies vegetales.

A continuación se efectúan las plantaciones, es recomendable ejecutar estas plantaciones una vez concluidos los trabajos de construcción de la autopista, con la finalidad de no dañar dichas especies durante este proceso.

Por último, se pondrá especial cuidado durante el tiempo en que las poblaciones plantadas o sembradas sean viables por sí mismas, efectuando riegos, fertilizaciones, fumigaciones y demás cuidados que ayuden al establecimiento y fortalecimiento de las mismas.

- b) Disposición a lo largo del camino: Las plantaciones a los lados de los caminos, además de cumplir con las funciones relativas a los aspectos de circulación y construcción, deben cumplir también con lo relativo a la integración del camino con el paisaje, logrando un equilibrio entre el proyecto y el medio ambiente.

Cuando se tienen grandes espacios, las plantaciones, al complementar su número, ayudan a disminuir la monotonía y a integrar la carretera al paisaje.

En espacios reducidos, lo más indicado será disminuir su importancia; a lo largo de tangentes y curvas suaves será suficiente plantar arbustos a distancias variables, formando grupos irregulares en ambos lados del camino, con esto se mejorará la definición de la ruta.

En casos de que ya exista vegetación, las plantaciones solo complementarían a la ya existente.

- c) En curvas horizontales la parte externa de ellas deberá ser marcada con plantaciones; la parte interna de estas curvas debe quedar libre de toda plantación con objeto de no limitar la visibilidad.
- d) Las curvas verticales son peligrosas, ya que en ocasiones no se percibe el cambio de nivel, por lo que se recomienda plantaciones altas en la cresta y decreciendo de tamaño, hasta desaparecer en el punto más bajo. Si la curva vertical se encuentra en columpio, se harán plantaciones bajas para los extremos de su costado interior,

mientras que en el costado exterior se plantarán árboles grandes en el punto culminante, debiendo haber árboles de tamaño regular en toda su longitud, a fin de marcar el desarrollo de la curva.

- e) Las plantaciones en los taludes son de gran importancia desde el punto de vista de fijación del suelo, además de obtenerse efectos paisajistas.

En cortes debe dejarse libre en árboles la parte baja de los taludes por lo menos los dos primeros metros con el objeto de no obstaculizar el tránsito.

En terraplenes es conveniente plantar grupos irregulares de arbustos en la parte superior del talud evitando que lleguen a obstaculizar la visibilidad.

- f) Como complemento a lo anterior se deberá tomar en consideración lo siguiente:
En zonas de descarga y almacenamiento de materiales y en zonas de préstamo; después de terminar los trabajos en ellas, deben ser recubiertos con vegetación, para procurar armonizar las plantaciones con el paisaje.

Así mismo, se procurará mejorar la apariencia en obras como muros, y obras similares, por medio de la vegetación.

Las plantaciones que enmarquen instalaciones como estacionamientos, miradores, moteles, estaciones de servicios, paraderos, caceta de cobro peaje, restaurantes, entre otras, deberán armonizar con dichas instalaciones.

En ciertos casos es necesario realizar plantaciones para beneficiar a vecinos del camino, ya sea para proteger a propietarios contra deslumbramientos, ruidos, olores, humos y polvos o bien para sustituir barreras artificiales como bardas y similares.

- g) La distancia entre plantaciones y el borde del camino debe ser tal que no obstaculicen el tránsito con el follaje. Cuando se prevea una ampliación del

camino debe tomarse en cuenta que no es recomendable destruir los árboles, así como evitar que se encuentren demasiado próximos al nuevo camino.

La faja libre de árboles a partir del extremo exterior del acotamiento será variable dependiendo del tipo y tamaño de árboles.

Los árboles de talla baja, por su constitución, pueden aminorar los efectos de accidentes ya que pueden amortiguar el impacto del vehículo que se accidente.

En el caso de tener paisajes laterales de especial interés, se dejarán espacios libres de plantaciones de tal manera que puedan ser vistos desde el vehículo, sin disminuir su velocidad, por lo que se deberá tomar en cuenta la velocidad de proyecto y un lapso mínimo de cinco segundos para poder captar una vista.

Para la plantación de pastos y plantas rastreras tienen la siguiente finalidad: evitar la erosión superficial y mejorar la apariencia de la zona, cubriendo con vegetación la zona perturbada por la obra.

El control de la erosión superficial es un problema que se presenta en la mayoría de los caminos. Los efectos de la erosión son negativos ya que siempre se presentan erosiones significativas y exigirán reparaciones y limpiezas cuyo costo es generalmente considerable. El método más económico para controlar la erosión es el establecimiento de cubiertas vegetales.

Los factores que son necesarios tener en cuenta al proyectar una cubierta vegetal son la humedad relativa, precipitación pluvial, época de sequía, época de lluvia, tipo de suelo, componentes químicos, acidez y alcalinidad, pH, pendiente y los niveles de las superficies a tratar con el objeto de poder establecer el tipo de vegetación adecuada, así como el método de plantación o siembra más conveniente.

El conocer las especies existentes en la zona de construcción, sirve de base sobre cuáles son las plantas más adecuadas al medio y sirve también para armonizar la nueva plantación con el medio ambiente y paisaje contiguo.

De acuerdo con lo antes expuesto se considera lo siguiente:

- a) Las plantas pueden establecerse por medio de semillas o por algún otro medio como el de estolones o estacas, plantando céspedes que cubran toda la superficie considerada o bien porciones separadas de ella, lo que se conoce como mateado.

Siempre que se cuente con un suelo apropiado la siembra es el método más apropiado, fácil y económico de todos. Se recomienda extender sobre la parte sembrada, material de cobertura que facilite la germinación de las semillas, evitando verse afectadas por el calor, la lluvia y demás fenómenos naturales.

- b) En taludes con fuerte pendiente, sembrados con pastos o rastreras presentan el problema que la lluvia o el riego de ayuda pueden arrastrar la semilla, Es recomendable en estos casos el empleo de la plantación de céspedes o mateadas ya que estos resisten mejor los embates de lluvias ligeras y no les causa el deterioro que les causaría a las siembras.

En taludes con pendientes exageradas los céspedes requieren su fijación por medio de estacas, con objeto de evitar su deslizamiento provocado por su propio peso y por la humedad causada por el riego o la lluvia que aumenta el mismo.

- c) Existen otros métodos de siembra como el llamado Hidrosiembra que consiste en regar a presión una mezcla a base de semillas de pastos, fertilizantes, celulosa, agua y en algunos casos un aglutinante. La mezcla se esparce sobre la superficie y la semilla con los nutrimentos necesarios proporcionados por el fertilizante.

Otro procedimiento semejante es el que se realiza en dos etapas, en la primera se lanzan sobre la superficie la semilla, el fertilizante y el agua y posteriormente se agrega paja desmenuzada, con aglutinantes para proteger la siembra inicial.

Los procedimientos descritos son aplicables en casi cualquier condición; sin embargo, no son soluciones infalibles. Las zonas destinadas a cubiertas vegetales deben reunir las condiciones necesarias para cumplir con éxito su función, es decir, que su pendiente no sea exagerada, que el material de su composición tenga ciertas características que permitan el mejor desarrollo de las especies que se siembren y de ser posible que tengan cierta fertilidad.

d) Al proyectar una cubierta vegetal es de la mayor importancia la necesidad de agua que demandan las plantas para su establecimiento y desarrollo; desde el punto de vista económico este aspecto debe considerarse de gran importancia debido a lo cual, es recomendable programar los trabajos de acuerdo con el régimen de lluvias de la zona. Se debe efectuar la siembra un poco antes del inicio de la época de lluvias, con objeto de que la fase inicial de plantaciones y su establecimiento, se haga con riegos controlados, con objeto de evitar en lo posible que la plantación en su etapa inicial sea arrastrada por el exceso de agua. Generalmente, una vez establecidas las plantaciones soportarán mejor el agua de lluvia que contribuirá a su desarrollo posterior.

El primer año de vida de las plantaciones es el más crítico, por lo que se recomienda que en épocas de secas se les proporcionen riegos programados. Una vez aclimatada la plantación y habiendo llegado a su total establecimiento podrá soportar sin gran deterioro el régimen pluvial de la zona.

CONCLUSIONES

- Del análisis de los diferentes factores ambientales, se desprende que el proyecto es ambientalmente viable, los impactos más significativos identificados; en la etapa de preparación encontramos los siguientes recursos afectados:

Suelo, se verá afectado por un impacto bajo.

Aire, tendrá cambios los cuales serán temporales pero mitigables.

Flora y fauna, alteración del micro hábitat ocasionando la migración de la especie, por lo cual el impacto identificado será bajo.

Paisaje, se crearán alteraciones en la constitución original del sitio por esto se considera que el impacto será bajo.

- La flora y fauna presentan un impacto de tipo medio, debido a que en las diversas etapas del proyecto se van a ver afectados de diferentes maneras, como cuando se desmonte el lugar, y se realicen las vías; así como los pasos de camiones que se utilizarán para la pavimentación de la carretera, El paisaje no se verá muy afectado, ni muy alterado, ya que son zonas agrícolas que se encuentran en proceso de deforestación, y se planteara un programa de reforestación para que el impacto se vea equilibrado y no sea muy dañino para nuestro medio natural.
- No se tiene un plan de manejo ambiental, por lo que se propone implementar con programas de medidas preventivas y correctivas de acuerdo con las Normas del plan de manejo ambiental (PAMA).

Es importante señalar que durante la etapa de construcción se generan empleos y existirá una importante demanda de mano de obra lo que traerá impactos benéficos

significativos, con esto nos podemos dar cuenta que no todos los impactos son negativos, ya que se generan empleos y se va a tener un beneficio para la sociedad. También vemos un impacto benéfico en cuanto a la infraestructura y servicios durante la etapa de la infraestructura de la envergadura de esta pista.

RECOMENDACIONES

- Se debe tener una visión clara de los factores ambientales que se verán afectados, para poder definir en este apartado las medidas de mitigación de impactos.
- En materia de forestación y reforestación. Se deben utilizar árboles, arbustos, plantas y césped típicos de la zona, para controlar la erosión del suelo, evitar ciertos tonos de ruido excesivo, remover algunos gases contaminantes de la atmósfera y también poder controlar el paso peatonal, vehicular y el reflejo producido por el sol.
- Se recomienda cumplir con las campañas de capacitación y talleres informativos del plan de manejo ambiental (PAMA), a fin de que los comuneros conozcan el proyecto y se integren a la solución de los problemas ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Apaza, E. (2007). *Compendio de formulación y evaluación De proyectos ambientales maestría en ingeniería ambiental C.U. UNA- Puno.*
- Boletín 55 carta geológica nacional (1995). Instituto geológico minero y Metalúrgico sector energía y minas
- Condori, E. (2000). *Sistemática de Faneromas*
- Chacaltana, J. (2001). *Más allá de la focalización. Riesgos de la lucha contra la pobreza en el Lima.* CIES, 81 pp.
- Choque, J., Bautista, J., Medina, G., Malaga, J., Flores, J., y Choque J., (2002). *Mapeo de asociaciones Perú vegetales en los bofedales de la puna húmeda de Nuñoa- Puno.* UNA-PUNO-PNUD. XVII Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Tacna Perú.
- Choque, M., Sotomayor, F., Mamani, W. y Canahua, F. (1990). *Evaluación Agrostológica y Ganadera de Unidades Familiares Alpaqueras De Puna Seca del Altiplano Informe Técnico No. 20. Serie Pastos. Proyecto Alpacas.* INIAA- CORPUNO-COTESU/IC.
- Davila, J, (1995). *Métodos de medición ambiental.*
- Environmental Quality Analytical Services S.A. (EQUAS) (2007). *Análisis de Agua Superficial.*
- Environmental Quality Analytical Services S.A. (EQUAS) (2007). *Análisis de Aire*
- Farfan, R. y Durant, A. (1998). *Manejo y técnicas de evaluación de pastizales altoandinos. Estación experimental Marangani. La raya. Sicuani. Cusco Perú.*

- Flores, E. (1992). *Manejo y evaluación de pastizales*. Proyecto TTA (Proyecto Transformación de la tecnología agraria). INIAA, FUNDEAGRO, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú.
- Florez, A. y Malpartida, E. (1987). *Manejo de praderas nativas y pasturas en la región alto andina del Perú. Banco agrario, fondo del libro*. Tomo I. Lima Perú.
- Instituto Nacional De Cultura (2000). *Reglamento de Investigaciones Arqueológicas Resolución Suprema N° 004-2000-ED*. El peruano, 25 de enero del 2000.
- L I N E U S (1996). *Clasificación de especies*.
- Malpartida, E. (1990). *Pautas de manejo de praderas naturales en la zona alpaquera*. Informe técnico (16). Proyecto Alpacas. INIAA-CORPUNO- COTESU/IC.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2003). *Diagnóstico Ambiental de La Bahía Interior de Puno*.
- SENAMHI, (2007). *Oficina General de Estadística e Informática, Precipitación mensual*
- SENAMHI, (2007). *Oficina General de Estadística e Informática, descarga máxima Mensual, Río Ramis*.
- Sotomayor, M. (1990). *Principales pastos alpaqueros del sur del Perú*. Proyecto Alpacas/COTESU/IC. Lima Perú.
- Tovar, O. (1987). *Manual de Identificación de los Pastos Naturales de los Andes del Sur Peruano (gramíneas)*. Proyecto Alpacas. Lima Perú.
- Graciela, B. (2007). *Análisis de Suelo - Caracterización de perfiles de suelos WEB*. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Zamora, C. (2003). *Regiones Edáficas del Perú*. Lima – Perú

Zamora, C. (2003). *Regiones Ecológicas del Perú*. Lima - Perú.

Zuniga, C. (1998). *zoología de los vertebrados*.

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías



Fotografía 1: Afloramiento de la Formación Muni.



Fotografía 2: Afloramiento de la Formación Huancané.



Fotografía 3: Afloramiento de la Formación Moho



Fotografía 4: Afloramiento de la Formación Vilquechico.



Fotografía 5: Afloramiento de la Formación Muñani.



Fotografía 6: Afloramiento de la Formación Azángaro.



Fotografía 7: Fauna Típica del lugar (vacuno).



Fotografía 8: Fauna Típica del lugar (ovino).



Fotografía 9: Inicio de Proyecto Progresiva km 00+000



Fotografía 10: Vista Panorámica de la Vía.



Fotografía 11: Fuente Permanente de agua Prog. km 37+362 L/Izq.



Fotografía 12: Cantera 01.

Anexo 2. Planos

Plano 1. Ubicación

Plano 2. Diagnóstico ambiental directo e indirecto

Plano 3. Geomorfológico

Plano 4. Geológico

Plano 5. Sísmico

Plano 6. Hidrológico