



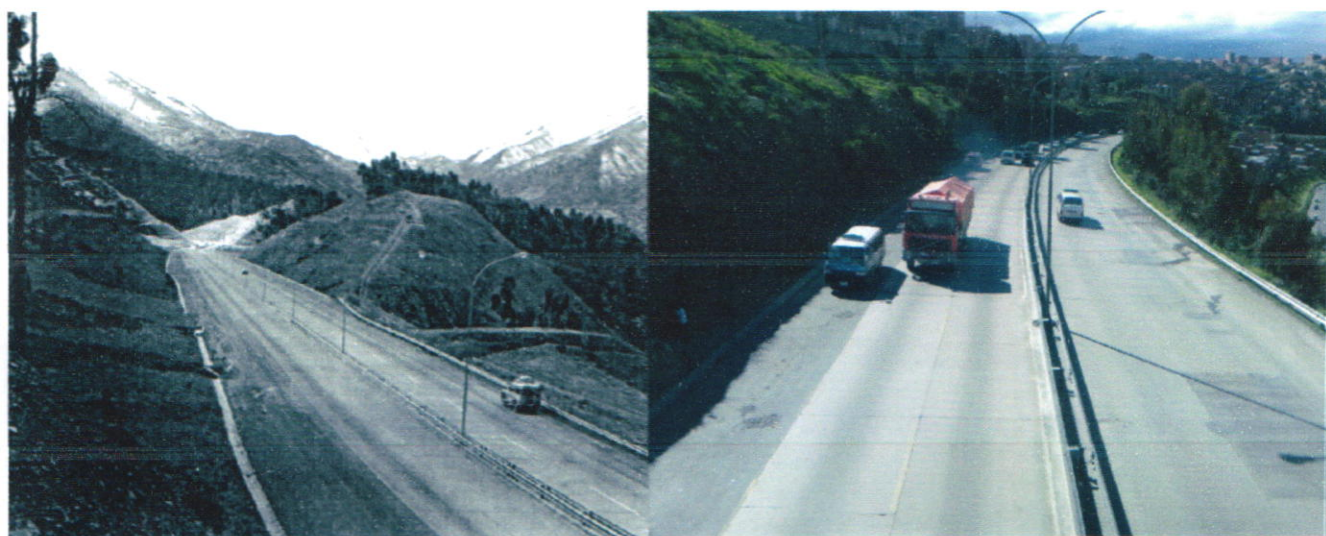
## **ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**

**BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO**

**CONTRATO DE PRESTAMO 1678/SF-BO**

**PROYECTO No BO-L1006**

### **ESTUDIO Y DISEÑO DE LAS OBRAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AUTOPISTA LA PAZ – EL ALTO**



**PPM – PASA  
TOMO I DE II**



**Abril de 2012**

# FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

Fecha de presentación: Abril /2012 Lugar: **La Paz.** (\*) EEIA N°  
NOMBRE DEL PLAN, PROGRAMA O PROYECTO: "ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO DE OBRAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AUTOPISTA LA PAZ - EL ALTO"  
Nombre y apellidos del Proponente: **ADMINISTRADORA BOLIVIANA DE CARRETERAS (ABC)**  
Domicilio: Av. Mariscal Santa Cruz esquina Oruro, La Paz Tel. Dom.: 2357220- 2357112 Casilla: -----  
Nombre y apellidos del Responsable del EEIA: **Máximo Liberman cruz**  
Registro consultoría ambiental No. **11583**  
Domicilio: Calle 28, Cota Cota Edificio El Lago, Depto. 402 Tel. Dom.: 77229380 Casilla: -----

## 2. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN DEL PLAN, PROGRAMA O PROYECTO

UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO: Localidad: La Paz y El Alto  
Cantón: Provincia: Murillo  
Municipios: La Paz y El Alto Departamento: **La Paz**

## 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

SECTOR DE ACTIVIDAD: **Transportes** SUBSECTOR: **Caminero**  
Actividad específica: **Otros caminero**  
NATURALEZA DEL PROYECTO: Nuevo ( ) Ampliatorio ( ) Otros (x )  
Especificar otros: Rehabilitación de Autopista  
ETAPA DEL PROYECTO Ejecución ( ) Operación ( ) Mantenimiento (X)  
Futuro Inducido (X)  
AMBITO DE ACCIÓN DEL PROYECTO: Urbano (x ) Rural ( )  
RELACIÓN CON OTROS PROYECTOS:  
Forma parte de: Un plan ( ) Programa ( ) Proyecto aislado ( x )  
Nombre del plan o Programa:  
VIDA UTIL ESTIMADA DEL PROYECTO: Tiempo: Años: 30 Meses: ----

## 4. DECLARACIÓN JURADA

Los suscritos: Luis Sanchez Gómez Cuquerella en calidad de promotor de la ABC y **Lic. Máximo Liberman Cruz** en calidad de responsable técnico de la elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental para el Proyecto: "Estudios de Pre-inversión para el Estudio y Diseño de Obras para la Rehabilitación de la Autopista La Paz - El Alto", en el Departamento de La Paz, damos fe, de la veracidad de la información detallada en el presente documento y asumimos la responsabilidad en caso de no ser evidente el tenor de esta declaración que tiene calidad de Confesión Voluntaria.

Firmas:

Dr. Luis Sanchez Gómez Cuquerella  
C.I. 3768612 Cb  
PROMOTOR ABC

Ing. Manuel Guzmán  
CI.3477131 LP  
GERENCIA SOCIO AMBIENTAL


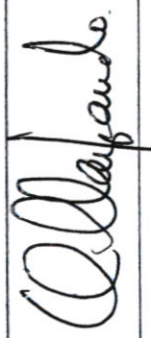
  
Lic. Máximo Liberman Cruz  
C.I. 334221 LP  
RESPONSABLE TÉCNICO  
RENCA 11583



DATOS DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ACTIVIDAD/OBRA/PROYECTO: ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO DE OBRAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AUTOPISTA LA PAZ - EL ALTO.

NOMBRE	PROFESIÓN	NÚMERO DE RENCA	FUNCIÓN	FIRMA	C.I.
Máximo Liberman	Lic. En Biología	11583	Coordinación del Estudio Especialista en aspectos bióticos		334221 Lp
Diego Villarpando	Ing. Civil	11584	Especialista en aspectos abióticos		1141555 Ch



Estado Plurinacional de Bolivia



**MMAyA**  
Ministerio de Medio Ambiente y Agua

La Paz, 4 de abril de 2012

**MMAyA-VMA-DGMACC-RENCA N° 11583/2012**

A quien corresponda:



Los suscritos: Viceministra de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal, y Director General de Medio Ambiente y Cambios Climáticos, dependientes del Ministerio de Medio Ambiente y Agua:

## **CERTIFICAN**

Que, el Biol. **Máximo Alejandro Maico Liberman Cruz** con C.I. 334221 LP, ha seguido el procedimiento de **ACTUALIZACIÓN** del **Certificado RENCA N° 11583** en el **Registro Nacional de Consultoría Ambiental**, por lo que está habilitado como Consultor Ambiental Unipersonal para la elaboración de Instrumentos de Regulación de Alcance Particular (IRAP's) de Actividades, Obras y Proyectos (AOP's) en el territorio boliviano, de acuerdo a lo establecido en el Art. 11, parágrafo I) del Reglamento RENCA aprobado mediante Resolución Administrativa VBRFMA N° 079/08 en fecha 05/09/08.

De igual forma, está autorizado para conformar y participar de equipos multidisciplinarios de empresas consultoras, asociaciones accidentales y cuentas de participación (Art. 22), a fin de elaborar los IRAP's en el territorio nacional, establecido en el Art. 11, parágrafo II) del Reglamento vigente.

El presente certificado tiene vigencia hasta el 4 de abril de 2013.

Es cuanto certificamos para los fines consiguientes.

*Pascual Arellano Guarachi*  
DIRECTOR GENERAL DE MEDIO  
AMBIENTE Y CAMBIOS CLIMÁTICOS  
VMA - MMAyA

*Cynthia Viviana Silva Maturana*  
Viceministra de Medio Ambiente,  
Biodiversidad, Cambios Climáticos y de  
Gestión y Desarrollo Forestal

CSM/PAG/ABZ/RQCh.  
C.c. DGMACC  
Arch. Personal/RENCA  
H.R. DGMACC 5089

**Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad,  
Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal**  
Av. Camacho 1471 entre calles Loayza y Bueno  
Teléfonos: (591-2) 2146382 - 2146383 - 2146385 - 2146374  
Fax: 2146371 - 2146369  
La Paz - Bolivia





Estado Plurinacional de Bolivia

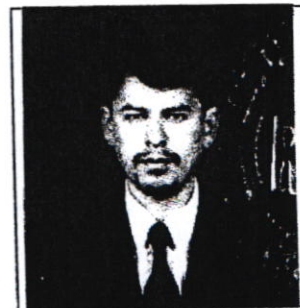


**MMAyA**  
Ministerio de Medio Ambiente y Agua

La Paz, 27 de enero de 2012

**MMAyA-VMA-DGMACC-RENCA N° 11584/2012**

A quien corresponda:



Los suscritos: Viceministra de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal, y Director General de Medio Ambiente y Cambios Climáticos, dependientes del Ministerio de Medio Ambiente y Agua:

## **CERTIFICAN**

Que, el Ing. Civ. **Diego Ricardo Villarpando Rodríguez** con C.I. **1141555 CH**, ha seguido el procedimiento de **ACTUALIZACIÓN** del **Certificado RENCA N° 11584** en el **Registro Nacional de Consultoría Ambiental**, por lo que está habilitado como Consultor Ambiental Unipersonal para la elaboración de Instrumentos de Regulación de Alcance Particular (IRAP's) de Actividades, Obras y Proyectos (AOP's) en el territorio boliviano, de acuerdo a lo establecido en el Art. 11, parágrafo I) del Reglamento RENCA aprobado mediante Resolución Administrativa VBRFMA N° 079/08 en fecha 05/09/08.

De igual forma, está autorizado para conformar y participar de equipos multidisciplinarios de empresas consultoras, asociaciones accidentales y cuentas de participación (Art. 22), a fin de elaborar los IRAP's en el territorio nacional, establecido en el Art. 11, parágrafo II) del Reglamento vigente.

El presente certificado tiene vigencia hasta el 27 de enero de 2013.

Es cuanto certificamos para los fines consiguientes.

**Pascual Arellano Guarachi**  
DIRECTOR GENERAL DE MEDIO AMBIENTE  
Y CAMBIOS CLIMÁTICOS  
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA

**Cynthia Viviana Silva Maturana**  
Viceministra de Medio Ambiente,  
Biodiversidad, Cambios Climáticos y de  
Gestión y Desarrollo Forestal

CSM/PAG/ABZ/RQCh.  
C.c. DGMACC  
Arch. Personal/RENCA  
H.R. DGMACC 938

**Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad,  
Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal**  
Av. Camacho 1471 entre calles Loayza y Bueno  
Teléfonos: (591-2) 2146382 - 2146383 - 2146385 - 2146374  
Fax: 2146371 - 2146369  
La Paz - Bolivia

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	Introducción.....	1
1.2	Justificación del Proyecto .....	1
1.2.1	Priorización del Plan Nacional de Desarrollo (PND) .....	1
1.2.2	Priorización del Plan Departamental de Desarrollo de La Paz (PDD) .....	2
1.2.3	Priorización de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) .....	2
1.3	Objetivos desde el punto de vista socioeconómico y ambiental del proyecto .....	3
1.3.1	Objetivos Socioeconómicos .....	3
1.4	Objetivos y Resultados del Proyecto .....	4
1.5	Identificación del Problema .....	4
1.6	Objetivo del estudio de evaluación de impacto ambiental .....	5
2.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO .....	7
2.1	Descripción técnica del proyecto .....	9
2.1.1	Estudios realizados .....	9
2.1.2	Diseño geométrico .....	10
2.2	Campamento KM 6+200 .....	28
2.3	Buzones .....	32
2.4	Bancos de préstamo .....	37
3.	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	39
4	LÍNEA BASE AMBIENTAL .....	44
4.1	Medio Abiótico .....	44
4.1.1	Geología .....	44
4.1.2	Geomorfología .....	50
4.1.3	Hidrogeología .....	54
4.1.4	Riesgos naturales .....	54
4.1.5	Riesgos geológicos .....	55
4.1.6	Suelos .....	57
4.1.7	Clima .....	61
4.1.8	Calidad del Aire .....	71
4.1.9	Hidrología .....	83
4.2	Medio Biótico .....	106
4.2.1	Flora y vegetación .....	106
4.2.2	Fauna .....	123
4.2.3	Paisaje .....	134
5	LÍNEA BASE SOCIAL .....	135
5.1	Medio Socioeconómico - Características socio-económicas del área de intervención directa del proyecto (distritos 9, 10 y 11 de La Paz y distrito 1 de El Alto) .....	135
5.1.1	Principales Características del Municipio de La Paz .....	135
5.1.1.1	Datos de Población por Zonas y Distritos .....	137
5.1.1.2	Densidad Poblacional .....	139
5.1.1.3	Población por Edad y Sexo .....	140



5.1.1.4 Indicadores sociales: tasa de natalidad, mortalidad infantil, crecimiento poblacional y analfabetismo .....	147
5.1.1.5 Infraestructura urbana .....	158
5.1.1.6 Actividades Productivas de los distritos 9, 10 y 11 .....	161
5.1.1.7 Componente socioeconómico y cultural .....	162
5.1.2 Principales Características del Municipio de El Alto .....	164
5.1.2.1 Ubicación Geográfica .....	165
5.1.2.2 Vías de Acceso .....	165
5.1.2.3 Altitud .....	165
5.1.2.4 Aspectos Demográficos .....	165
5.1.2.5 Población .....	166
5.1.2.6 Características Socio Culturales .....	166
5.1.2.7 Educación .....	167
5.1.2.8 Salud .....	168
5.1.2.9 Viviendas .....	168
5.1.2.10 Servicios básicos .....	169
5.1.2.11 Actividades Productivas .....	170
6 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....	172
6.1 Identificación de impactos .....	172
6.1.1 Actividades del proyecto que pueden producir impactos ambientales .....	172
6.1.2 Actividades del proyecto relacionados a los ítems de obra .....	173
6.1.3 Fase de Construcción .....	176
6.1.4 Fase de Operación .....	180
6.1.5 Fase de Mantenimiento .....	180
6.1.6 Futuro Inducido .....	180
6.1.7 Identificación de impactos: .....	181
6.1.8 Identificación de impactos: Diagrama de redes (Relaciones Causa y Efecto) .....	185
6.1.9 Resumen de la identificación de impactos .....	189
6.1.10 Descripción de los impactos por etapa y factor .....	191
6.2 Predicción de impactos ambientales .....	197
6.2.1 Aire .....	197
6.2.2 Suelo .....	199
6.2.3 Agua .....	200
6.2.4 Ecología .....	201
6.2.5 Socioeconómico .....	202
6.3 Evaluación de Impactos Ambientales .....	204
6.3.1 Impactos directos e indirectos .....	204
6.3.2 Impactos permanentes y temporales .....	204
6.3.3 Impactos extendidos y localizados .....	204
6.3.4 Impactos próximos y alejados .....	204
6.3.5 Impactos reversibles e irreversibles .....	204
6.3.6 Impactos recuperables e irrecuperables .....	204
6.3.7 Impactos acumulativos o sinérgicos .....	205
6.3.8 Evaluación cualitativa de impactos en el factor aire .....	206
6.3.9 Evaluación cualitativa de impactos en el factor suelo .....	208
6.4 Evaluación cualitativa de impactos en el factor agua .....	210
6.4.1 Afectación a la calidad del agua .....	210



6.4.2	Evaluación cualitativa de impactos en el factor ecología .....	211
6.4.3	Evaluación cualitativa de impactos en el factor socioeconómico .....	212
6.4.4	Evaluación cuantitativa de los impactos (multicriterios) .....	213
6.4.5	Priorización de impactos (cálculo de la importancia) .....	219
6.5	Alcance estimado de los impactos secundarios .....	221
6.6	Identificación del área de influencia .....	221
6.6.1	Identificación del área de influencia directa .....	222
6.6.2	Identificación del área de influencia indirecta .....	224
7	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....	226
7.1	Introducción .....	226
7.2	Objetivos del PPM .....	227
7.3	Estructura del PPM .....	227
7.4	Propuestas de medidas de mitigación de los impactos y el Plan Ambiental de Construcción .....	227
7.5	Programas de prevención y mitigación por factores ambientales .....	249
7.6	Análisis de los impactos ambientales identificados y su programa de prevención y mitigación por factores identificados .....	250
7.6.1	Programa de prevención y mitigación para el incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera .....	251
7.6.2	Programa de Control de la Emisión de Gases de Combustión .....	252
7.6.3	Programa de prevención y mitigación del ruido por la operación de maquinaria y paso de vehículos en la Autopista .....	254
7.6.4	Programa de Disposición y Confinamiento del Material Sobrante de Corte y de demolición de la Plataforma Actual .....	256
7.6.5	Plan de Manejo de Residuos Sólidos .....	271
7.6.6	Programa de Protección de Cursos de Agua Naturales .....	278
7.6.7	Plan de Manejo de Residuos Líquidos .....	281
7.6.8	Programa para el Manejo de Residuos Líquidos Producto del Lavado de Áridos .....	286
7.6.9	Programa de Mejoramiento de Pasarelas y Mirador en la Autopista .....	290
7.6.10	Programa de Prevención y Mitigación para el Factor Flora .....	294
7.6.11	Programa de Protección de la Fauna Aledaña a la Autopista .....	304
7.6.12	Programa de Elaboración del Reglamento Interno y manual de ética y comportamiento .....	305
7.6.13	Programa de Información Pública y atención de denuncias .....	307
7.6.14	Programa de Reposición de Pérdidas (PRP) .....	309
7.6.15	Programa de Señalización Temporal durante la Construcción .....	309
7.6.16	Programa Talleres de: Manejo de Residuos Sólidos, Seguridad Ocupacional, Seguridad Vial, Relacionamento comunitario, Protección del Bosquecillo de Pura Pura, Educación Vial para Obreros y Población Próxima al Proyecto Vial .....	311
7.7	Análisis de los impactos ambientales identificados y su programa de prevención y mitigación por actividades de obra .....	321
7.7.1	Programa de Prevención y Mitigación para la Instalación y Campamentos .....	322
7.7.2	Programa de Prevención y Mitigación por Efecto de Desmonte, Desbroce, Limpieza y Eliminación de Cobertura Vegetal .....	334
7.7.3	Programa de Prevención y Mitigación para la Operación y Mantenimiento de Maquinaria y Equipo .....	335
7.7.4	Programa de Prevención y Mitigación por Liberación del Derecho de Vía .....	339
7.7.5	Programa de Prevención y Mitigación para la Demolición del Pavimento e Infraestructura .....	340
7.7.6	Programa de Prevención y Mitigación para las Excavaciones y el Movimiento de Tierras .....	341





7.7.7 Programa de Prevención y Mitigación para la Explotación de Yacimientos y Material Seleccionado	342
7.7.8 Programa de Prevención y Mitigación para el Transporte y Conformación de Buzones de Material Excedentario.....	346
7.7.9 Programa de Prevención y Mitigación para la Pavimentación .....	347
7.7.10 Programa de Prevención y Mitigación para la Operación de la Planta de Hormigón .....	349
7.7.11 Programa de Prevención y Mitigación para la Construcción de Obras de Drenaje Longitudinal y Transversal.....	349
7.7.12 Programa de Prevención y Mitigación para la Construcción de Obras de Arte Mayor .....	351
7.7.13 Programa de Prevención y Mitigación para la Construcción de Obras Complementarias..	351
7.8 Estimación del costo de las Medidas de Prevención y Mitigación .....	352
7.9 Cronograma de Implementación del PPM.....	353
7.10 Cuadro resumen del PPM.....	357
8. ANÁLISIS DE RIESGOS Y PLAN DE CONTINGENCIAS .....	358
8.1. Análisis de riesgos y evaluación de riesgos .....	358
8.2. Método de evaluación de riesgos.....	359
8.2.1. PASO 1: Identificación de Riesgos .....	359
8.2.2. PASO 2: Determinación del Receptor.....	360
8.2.3. PASO 3: Estimación de la dimensión del riesgo (DR) .....	361
8.3. Cuantificación de la dimensión de riesgos .....	362
8.4. Plan de contingencias .....	366
8.4.1. Objetivos .....	366
8.4.2. Riesgos identificados que deben ser considerados en el plan de contingencias.....	366
8.4.3. Componentes del Plan de Contingencias.....	366
8.4.4. Plan de Respaldo .....	367
8.4.5. Plan de Emergencia .....	372
8.4.6. Plan de Recuperación .....	377
8.5. Recursos para implementar el Plan de Contingencias .....	379
8.5.1. Recursos humanos.....	379
8.5.2. Plan de Higiene y Seguridad Ocupacional .....	382
9. PROGRAMA DE REPOSICIÓN DE PÉRDIDAS .....	384
9.1 Antecedentes .....	384
9.2 Justificación.....	386
9.3 Uso Efectivo del Derecho de Vía .....	389
9.4 Metodología .....	390
9.4.1 FASE I PRE – EJECUCION.....	391
9.4.2 FASE II. EJECUCION DEL DISEÑO.....	393
9.4.3 Socialización y Concertación (Negociación).....	400
9.4.4 Ejecución del Programa:.....	400
9.4.5 FASE III. POST – EJECUCION .....	401
9.5 CATASTRO Y LEVANTAMIENTO DE PREDIOS AFECTADOS .....	402
9.6 CONCLUSIONES.....	403
10 PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL (PASA).....	404
10.1 Objetivos .....	404
10.2 Detalle de los aspectos sobre los cuales se realizará el seguimiento ambiental .....	404
10.3 Identificación de la información que responda a los objetivos.....	406
10.4 Puntos y frecuencias de muestreo .....	406



10.4.1	Detalle de seguimiento de los Factores Medioambientales .....	407
10.4.2	Detalle de seguimiento de las Acciones del Proyecto.....	425
10.5	PERSONAL Y EQUIPOS DE CONTROL.....	432
10.5.1	Personal.....	432
10.6	OBRAS E INFRAESTRUCTURAS QUE SE EFECTUARAN PARA LA REALIZACION DEL PLAN. 433	
10.7	COSTO Y CRONOGRAMA DE EJECUCION DEL PLAN.....	433
10.7.1	Costo .....	433
10.8	Mecanismo y responsabilidad para gestión socioambiental.....	434
10.8.1	Verificación por muestreo de la representatividad de la información provista por la Supervisión 434	
10.8.2	Ocurrencia de impactos ambientales no previstos .....	435
10.8.3	Cumplimiento de los PPMs por parte del Contratista y los PASAs por parte del Supervisión Ambiental.....	435
10.9	Participación ciudadana y control social.....	435
10.10	Cronograma de Ejecución del Plan.....	436
10.11	Cuadro resumen del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA).....	440
11.	PROGRAMA DE ABANDONO Y DE CIERRE DE OPERACIONES .....	441
11.1	Introducción.....	441
11.2	Objetivo.....	441
11.3	Programa de abandono de campamentos y áreas industriales.....	441
11.3.1	Lugares y Circunstancias de Aplicación.....	442
11.3.2	Metodología de Ejecución.....	442
11.3.3	Responsables de Ejecución, Coordinación y Seguimiento .....	444
11.3.4	Costos.....	445
11.4	Programa de abandono de áreas de explotación de áridos .....	445
11.4.1	Disposición adecuada de residuos generados por la explotación de áridos (Cascotes) ....	445
11.4.2	Rehabilitación de áreas explotadas y restauración del paisaje alterado.....	445
11.4.3	Prevención de la erosión del suelo, tanto en el área de influencia directa como en la indirecta 446	
11.4.4	Disposición adecuada de residuos sólidos provenientes del cierre de la actividad, en cumplimiento de la normativa ambiental .....	446
11.4.5	Reforestación del lugar, en caso de desbroce de arbustos y talado de árboles para ejecutar las labores de aprovechamiento .....	447
11.4.6	Estabilización de suelos .....	447
11.4.7	Adopción de las medidas de seguridad respecto del lugar de aprovechamiento, de modo que el mismo no constituya un riesgo para la seguridad de las personas.....	447
12.	VACÍOS DE INFORMACIÓN.....	448
13.1	Legislación aplicable al proyecto .....	450
13.2	Legislación internacional .....	451
13.3	Legislación boliviana .....	452
14	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....	482



## INDICE DE MAPAS

Mapa 2.1 Distribución propuesta para las instalaciones en el Campamento K+200

Mapa 2.2 Ubicación del proyecto Rehabilitación Autopista La Paz El Alto

Mapa 3.1: Área de estudio del proyecto

Mapa 4.1.1: Geología

Mapa 4.1.9.2 A Cuencas y microcuencas

Mapa 4.1.9.2 B Cuencas y microcuencas

Mapa 4.1.9.3 Riesgos naturales

Mapa 4.2.1.1 Ubicación del bosquecillo de Pura Pura

Mapa 4.2.2 Ubicación de los sitios de muestreo de aves

Mapa 6.4.4.1 Impactos del proyecto de Rehabilitación de la Autopista

Mapa 6.6.1 Área de influencia directa

Mapa 6.6.2 Área de influencia directa

Mapa 8.1 Riesgos de origen natural y antrópico



**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**1. INTRODUCCIÓN**



## **PROYECTO**

# **ESTUDIO Y DISEÑO DE OBRAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AUTOPISTA LA PAZ – EL ALTO**

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Introducción**

(1) La Autopista La Paz – El Alto es una vía de circulación con características técnicas especiales que la diferencian de una carretera normal, construida para una circulación rápida y segura para todo tipo de motorizados de transporte terrestre. Sin embargo esta carretera diseñada hace 35 años esta colmando su capacidad por el elevado crecimiento del tráfico de los motorizados.

(2) Las ciudades de La Paz y El Alto constituyen el principal núcleo poblado del departamento de La Paz ubicada en la parte noroeste del Bolivia, cuenta aproximadamente con más de 2 millones de habitantes, de los cuales más del 90% se localiza en el área urbana. La tasa de crecimiento intercensal de los años 1992 – 2001 del departamento de La Paz alcanzo un 2.29 %, **el índice de crecimiento nacional es del 2.74%.**

(3) El Municipio de La Paz presenta una tasa de motorización de 12 habitantes/vehículo, el tránsito vehicular y peatonal se ven favorecidos debido a que el 80% de las vías urbanas presentan calzada asfaltada y un 90% cuenta con aceras de hormigón u otro material. El estado de conservación de aceras y calzadas fluctúa de regular a bueno.

### **1.2 Justificación del Proyecto**

Considerando el rol fundamental que tienen las vías de comunicación terrestre para promover el crecimiento y desarrollo regional, en la planificación de las instituciones de fomento a nivel nacional, departamental y municipal se priorizan el mejoramiento de la infraestructura vial como se resume en los siguientes puntos:

#### **1.2.1 Priorización del Plan Nacional de Desarrollo (PND)**

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) formulado por el Gobierno Central, en la primera estrategia correspondiente al sector de Transporte y Comunicación, denominada *“Desarrollo y Mantenimiento Vial”*, tiene como objetivo la integración física del país y de los mercados internos y externos y una mejor movilización de la población entre las diferentes regiones. En este marco del PND prioriza las siguientes acciones:



- Ejercer un mejor control a los operadores de servicios de transporte, para garantizar que los servicios prestados lleguen a la población a tarifas razonables y con la calidad apropiada.
- Promover el desarrollo del sector productivo, mejorando las carreteras facilitando la integración y conexión a los mercados y centros de abastecimiento, transformación y de consumo, a nivel regional, nacional e internacional
- Fomentar la Construcción y Rehabilitación de las vías terrestres en el país, para reducir el costo de fletes de transporte, considerando que al menos el 90% del transporte de la producción nacional se realiza por carretera.
- Mejorar la infraestructura caminera para que los ciudadanos se trasladen con tarifas más económicas y mejor confort por todo el territorio nacional.

### 1.2.2 Priorización del Plan Departamental de Desarrollo de La Paz (PDD)

(1) El Plan Estratégico del Gobierno Departamental (PDD), tiene como principal misión reducir el nivel de pobreza en el departamento de La Paz, en acción coordinada con los sectores sociales. Plan que fue estructurado en torno a cinco Rutas: Ruta 1 “Caminos - La Paz Integrada”; Ruta 2 “La Paz Productiva”, Ruta 3 “La Paz Solidaria”, Ruta 4 “La Paz Descentralizada” y Ruta 5 “La Paz Competitiva”, Rutas que marcan el camino para el cambio y transformación del patrón productivo y del sistema social buscando un desarrollo sostenible e integral de La Paz.

(2) El presente Proyecto “Estudio y Diseño de Obras para la Rehabilitación de la Autopista La Paz – El Alto”, se alinea en la Ruta No. 1 “Caminos – La Paz Integrada”, que coadyuvará a mejorar la deficiente integración vial de La Paz a nivel departamental, nacional e internacional.

(3) El PDD considera que la deficiente infraestructura vial es un problema estructural que limita el desarrollo de La Paz, por lo cual el segundo objetivo estratégico del PDD es *“Construir, mejorar y mantener la infraestructura vial, aeroportuaria y de servicios al tránsito internacional; para lograr una integración física y económica departamental, con el país y el exterior”*.

### 1.2.3 Priorización de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC)

(1) Utilizando la Autopista como ruta principal, que es parte de la Red Fundamental N° 2, se estima que al menos 300.000 personas en forma diaria se desplazan desde y hacia las ciudades de La Paz y El Alto, movimiento elevado que refleja la estrecha e importante relación social, económica y productiva que existe entre ambas ciudades. En este sentido la Autopista La Paz – El Alto se encuentra considerada como prioridad nacional dentro del Plan Vial de la ABC.

(2) Asimismo, la Autopista forma parte del proyecto “Corredor de Exportación Hacia el Norte” que facilitará la comercialización internacional entre los países de Brasil, Bolivia y Chile y sus múltiples conexiones, generando un importante tránsito de vehículos en especial de camiones de gran capacidad de carga, sin embargo se destaca que el ABC aprobó el estudio para la construcción de la carretera “camino circunvalación La Cumbre - Alto Lima” que se estima será concluida en la gestión 2015.



(3) En este sentido la rehabilitación de la Autopista La Paz – El Alto es de vital importancia para coadyuvar el desarrollo del departamento de La Paz y el País, al ser ésta una vía importante para el transporte de mano de obra, carga y pasajeros entre dos de las principales ciudades del país, adicionalmente es la principal vía de conexión entre la sede de Gobierno y el resto de los departamentos del país.

### **1.3 Objetivos desde el punto de vista socioeconómico y ambiental del proyecto**

En los siguientes párrafos se describen los principales objetivos desde el punto de vista Socioeconómico y del Proyecto.

#### **1.3.1 Objetivos Socioeconómicos**

##### **Objetivo General**

Determinar si es factible y conveniente social y económicamente la implementación del Proyecto “Estudio y Diseño de Obras para la Rehabilitación de la Autopista La Paz – El Alto”, desde el punto de vista del sector privado y del sector social, es decir considerando a la sociedad en su conjunto, evaluando los beneficios que generará el Proyecto frente al costo que demandará su ejecución y mantenimiento.

##### **Objetivos Específicos**

- Ponderar las características sociales y económicas de la región del área de influencia del Proyecto.
- Estimar la situación económica y social actual “SIN Proyecto” de los Transportistas usuarios de la Autopista, que constituyen el principal sector beneficiario del Proyecto; analizando la situación actual respecto a: los costos operativos vehiculares, tiempos de viaje, accidentes de tránsito y el costo de mantenimiento de la Autopista.
- Estimar la situación económica y social futura, “CON Proyecto” del sector del transporte; analizando los costos operativos vehiculares, el tiempo de viaje, Accidentes de Tránsito y el costo de mantenimiento de la Autopista.
- Evaluación Financiera Privada y Económica con los beneficios y costos del Proyecto a precios de mercado y a precios sociales, en el marco del reglamento básico del VIPFE.

##### **Resultados Esperados**

(1) Como producto final se tendrá el Estudio de Identificación (EI) y el Estudio Técnico, Económico, Social y Ambiental (TESA) para la Rehabilitación y Mejoramiento de la Autopista La Paz – El Alto, que contempla la mejor alternativa de inversión considerando aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales del Proyecto, determinando si es o no es factible y conveniente el Proyecto desde el punto de vista privado y social.

(2) Documento que orientara a las autoridades para tomar una decisión sobre la ejecución, postergación o rechazo del Proyecto.

## **1.4 Objetivos y Resultados del Proyecto**

### **Objetivo General**

El objetivo superior del Proyecto es contar con una Autopista de adecuadas características respecto a seguridad, diseño geométrico, sistema de drenaje, taludes estables y superficie pavimentada, mejorando sustancialmente las condiciones de transitabilidad de la Autopista La Paz – El Alto.

### **Objetivos Específicos**

- Recuperar y mejorar el estado funcional y estructural de la Autopista para lograr la transitabilidad permanente en condiciones seguras y económicas
- Implementar un tercer carril de circulación por vía, realizando las modificaciones necesarias para el efecto.
- Facilitar el tránsito de vehículos durante todo el año y el acceso a los mercados y centros de venta y acopio de bienes y servicios de salud y educación.
- Reducir los costos de operación y mantenimiento de los vehículos; del transporte de pasajeros y carga.
- Reducir el tiempo y costo de traslado de la población y su producción haciendo más accesible el servicio a los usuarios.
- Reducir el costo de mantenimiento de la Autopista.
- Mejorar las condiciones de seguridad en la vía actual, mejorando la geometría horizontal y vertical de la Autopista.
- Creación de fuentes de trabajo e ingresos durante el estudio, construcción y operación del Proyecto.

### **Resultados Esperados**

Lograr una eficiente vía de comunicación terrestre (Autopista) entre las ciudades de La Paz y El Alto que cumpla con las características de una carretera Fundamental y las normas técnicas exigidas por la ABC, garantizando la transitabilidad permanente en condiciones adecuadas respecto a seguridad, confort y costos razonables.

## **1.5 Identificación del Problema**

(1) Todo proyecto de inversión en vialidad urbana que se ejecute debería contribuir al logro de los objetivos planteados para el sector y debería tener como objetivo inmediato solucionar problemas puntuales, claramente identificados.

(2) En el caso del presente Proyecto, los usuarios de la autopista manifiestan que en esta vía se presentan los siguientes problemas:

- Los dos carriles de circulación en cada vía se saturan en los periodos de mayor circulación vehicular (horas picos), provocando la reducción de la velocidad de los motorizados en algunos tramos de la Autopista.



- En determinados tramos las bermas de cada vía resultan angostas y se obstaculiza el tráfico cuando los vehículos se detienen en situación de emergencia o para que bajen o suban pasajeros.
- Algunas curvas pronunciadas provocan que los vehículos disminuyan la marcha y circulen a menores velocidades.
- La ampliación de los barrios y las viviendas colindantes a la Autopista provoca el ingreso y salida desordenada y riesgosa de los vehículos de la Autopista, poniendo en evidencia la falta de vías y pasos superiores o inferiores.
- Existencia de congestión vehicular los días jueves y domingos en el sector de la pasarela de la Feria “16 de Julio”, debido a la visita de gran parte de la población a esta feria.

### 1.6 Objetivo del estudio de evaluación de impacto ambiental

Dentro del alcance del contrato para realizar el Estudio de las Obras para la Rehabilitación de la Autopista La Paz – El Alto, la empresa adjudicataria deberá elaborar los diseños y estudios correspondientes, que incluyen el Estudio de Impacto Ambiental. Para la elaboración del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, la Empresa Consultora presentó a la Autoridad Ambiental Nacional, la Ficha Ambiental, tal como lo estipula la Ley de Medio Ambiente 1333 y su reglamentación correspondiente. En fecha 20 de marzo de 2012, mediante la nota MDRAYA-VMA – DGMACC-FA No 4729(b)- No. 789/12, la Autoridad Ambiental Competente (AAC), otorga al tramo proyecto la Categoría III (**Anexo 1**), por lo que se deberá presentar el Programa de Prevención y Mitigación y el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental.

#### Objetivo general

El objetivo general del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental es identificar, predecir e evaluar los impactos ambientales que las actividades de las etapas de ejecución, operación y mantenimiento pueden producir sobre los factores físicos, bióticos y antrópicos por las actividades de Rehabilitación de la Autopista La Paz – El Alto, de manera de proponer medidas que prevengan la ocurrencia de estos impactos, medidas que mitiguen el efecto de los mismos y acciones necesarias para controlar y hacer el seguimiento de la adecuada implementación de las medidas propuestas.

#### Objetivos específicos del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental

- Elaborar el diagnóstico ambiental de los factores físicos, bióticos y antrópicos del área de estudio.
- Elaborar una descripción del proyecto que se propone desarrollar, en sus diferentes etapas.
- Identificar y predecir y evaluar los posibles impactos ambientales, tanto positivos como negativos
- Identificar el área de influencia del proyecto en base a los impactos ambientales definidos y analizados.

- Definir las medidas ambientales que deben implementarse para prevenir, mitigar y reducir los impactos negativos identificados y potenciar los positivos a través de la elaboración del Programa de Prevención y Mitigación (PPM).
- Elaborar el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA) como un instrumento de monitoreo y seguimiento
- Estimar los costos y presupuestos requeridos para ejecutar el EEIA.



## **2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO**



## 2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

(1) El crecimiento desordenado de la ciudad debido a la carencia de una planificación adecuada, ha generado limitaciones al proceso de desarrollo urbano y vial. Es notoria la deficiencia de la estructura vial y se convierte en el principal obstáculo para el normal tránsito vehicular y peatonal urbano, así como la forma longitudinal del sentido de las vías, hace que las principales vías de acceso y de desplazamiento interno confluyan en los dos puntos la Ceja de El Alto y el Distribuidor de la Cervecería, provocando el congestionamiento de estos dos puntos.

(2) Uno de los aspectos más notorios de estos últimos años, es que la Autopista pese a estar catalogada como tal (Autopista), esta vía tiene más las características de una avenida debido a las frecuentes paradas de los vehículos de transporte público y la presencia de pasarelas que en la mayoría de las veces no son utilizadas por las personas. En la foto No 2.1 se muestra a personas cruzando temerariamente la Autopista La Paz – El Alto.

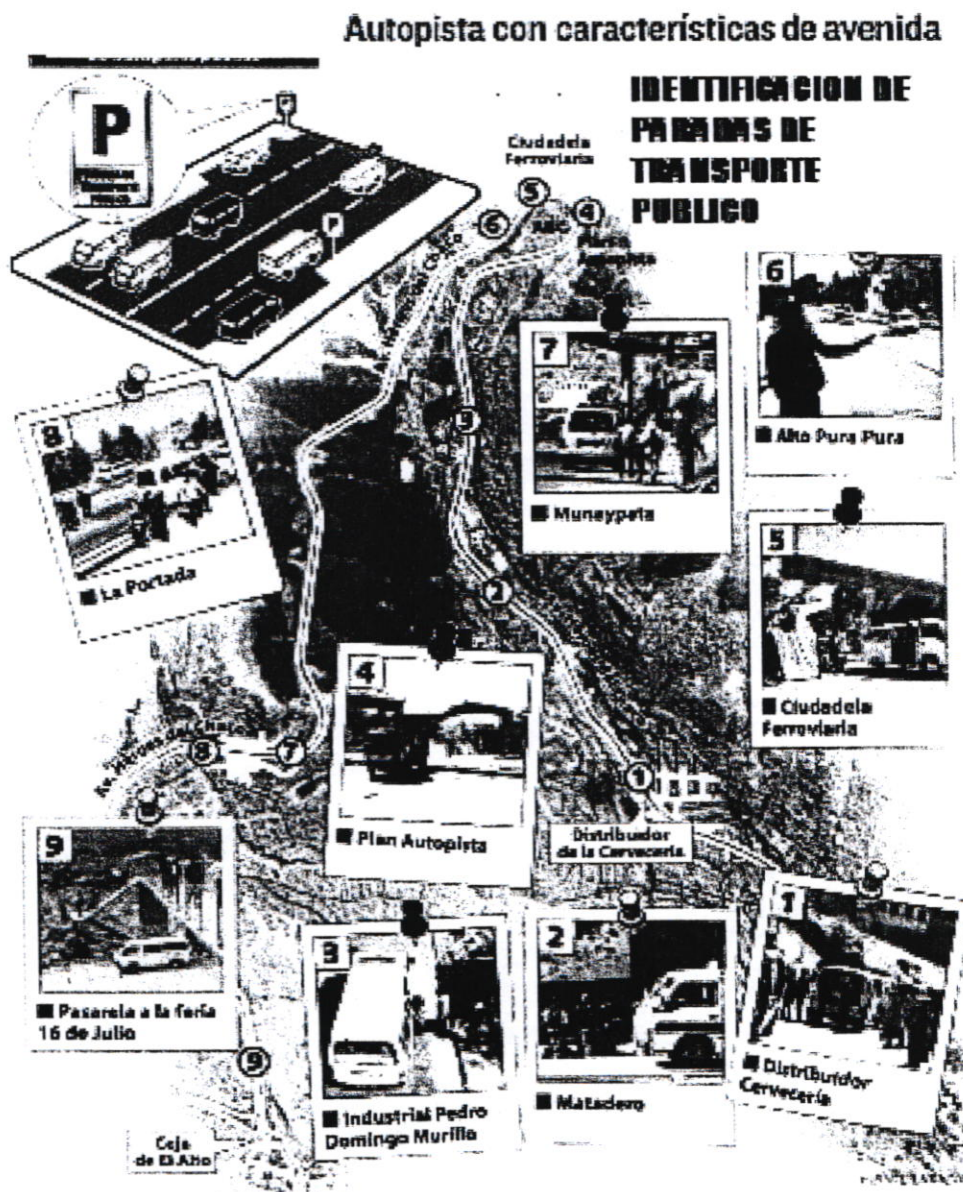
**Foto No 2.1:**  
Falta de Educación Vial



(3) En la **Figura No 2.1** se muestra los nueve puntos principales que ilustra los sitios donde el transporte para en forma recurrente.



**Figura No 2.1.**  
Identificación de Paradas de Transporte Público



**Origen:** Centro de la ciudad de La Paz

**Destino:** Ceja El Alto

**Puntos de Parada de Transporte Público Identificados:** 1. Distribuidor Cervecería 2. Parada Altura Matadero, 3. Industrial Pedro Domingo Murillo, 4. Plan Autopista, 5. Ciudadela Ferroviaria, 6. Alto Pura Pura, 7. Munaypata, 8. La Portada, 9. Pasarela a la Feria 16 de Julio de El Alto.



## 2.1 Descripción técnica del proyecto

(1) La Administradora Boliviana de Carreteras, es la institución encargada de planificar la conservación y el mejoramiento de las rutas pertenecientes a la Red Vial Fundamental, por tal razón y viendo la necesidad que se tiene de vincular dos ciudades importantes como son La Paz y El Alto, ha decidido priorizar el proyecto de Rehabilitación y mejora de la Autopista "La Paz – El Alto", tramo perteneciente a la ruta F - 02 de la Red Vial Fundamental del País.

(2) El Estudio de Rehabilitación comprende el Tramo 1: sector de la Autopista entre el Distribuidor Montes y la intersección Calle Echeverría – Av. Montes.

(3) El proyecto se encuentra localizado en la región occidental de Bolivia, en la Provincia Murillo del Departamento de La Paz, en la Ciudad de La Paz a los 16°29'19" de latitud sur y 68°08'37" de longitud oeste, en la ciudad de El Alto a los 16°30'06" de latitud sur y 68°09'45" de longitud oeste.

(4) Conforme establece el Decreto supremo DS 25134 del Sistema Nacional de Carreteras, la denominada Autopista forma parte de la ruta fundamental N° 2 (F - 02) de la Red Vial Fundamental del país.

(5) La vía actual tiene una longitud aproximada de 11 Km. desde el Distribuidor de la Montes en la Ciudad de La paz hasta el puesto de peaje en El Alto, se desarrolla sobre una topografía predominantemente empinada, con alturas que oscilan entre los 3600 m.s.n.m. a los 4100 m.s.n.m.

### 2.1.1 Estudios realizados

(1) En función a las características actuales con las que fue construida la actual "Autopista", las propuestas de soluciones al mejoramiento a los parámetros inicialmente establecidos se ha identificado las diferentes situaciones que presentan en la actual vía en estudio:

- Existe un deterioro en el nivel de la rasante debido a deformaciones en el acabado de la superficie de Rodadura, que se debe al uso prolongado de la vía en más de 30 años de servicio.
- La presencia de Estructuras de Hormigón (pasarelas) que fueron construidas adyacentes a la plataforma, siendo estos elementos fijos de alto riesgo para la Seguridad Vial, generando posibles accidentes fatales.
- Las normas actuales del Diseño Geométrico recomiendan insertar longitudes de transición entre tangentes y curvas circulares.
- La apertura de accesos; tanto de entrada y salida a nuevas urbanizaciones que se encuentran adyacentes a la autopista, generando riesgo a los usuarios e incidiendo en la disminución de la capacidad de circulación.
- La disposición de pasarelas sin ninguna planificación por parte del Gobierno Municipal de la Paz, sin considerar la categoría de la carretera; implanto parada de buses y acceso



a ferias. Actualmente se utiliza la berma como parada de minibuses, prácticas deportivas, así como un tercer carril por el volumen de tráfico existente.

(2) En resumen las características y funcionamiento actual de la vía no corresponde a las exigencias de una clasificación de "Autopista", perteneciendo esta vía por sus características actuales a una **VIA URBANA MULTICARRIL**, por la presencia de urbanizaciones asentadas a lo largo de la vía, demandando una Regulación y Educación para la Seguridad y funcionamiento adecuado.

### Tramificación del Proyecto

En función a las características actuales de la vía se ha establecido la siguiente tramificación:

- |              |    |          |           |                                    |
|--------------|----|----------|-----------|------------------------------------|
| 1. Tramo 1 : | Km | 0+000 al | Km 1+200  | Sección de Calzadas Unidireccional |
| 2. Tramo 2 : | Km | 1+200 al | Km 3+500  | Sección de Calzadas Independiente  |
| 3. Tramo 3 : | Km | 3+500 al | Km 11+120 | Sección de Calzadas Unidireccional |

### 2.1.2 Diseño geométrico

(1) En función a las condiciones topográficas, las características geométricas de la vía existente y considerando el actual Derecho de Vía por la invasión de urbanizaciones adyacentes al desarrollo de la vía, se plantea las siguientes alternativas al Diseño Geométrico:

(2) Las restricciones importantes en el proyecto se muestran en la siguiente Tabla No 2.1.2.1:

**Tabla No. 2.1.2.1**  
Sectores con Restricción

No.	Prog. Inicial (km)	Prog. Final (km)	Lado	Observaciones
1	0+000.00	0+025.00	Der. y Izq.	Transición con la Av. Montes
2	0+400.00	3+900.00	Der. y Izq.	Presencia Urbana
3	3+950.00	3+980.00	Der.	Talud Inestable
4	4+175.00	4+250.00	Der. y Izq.	Quebrada y Río Choqueyapu
5	4+750.00	4+950.00	Der. y Izq.	Presencia Urbana
6	4+950.00	5+540.00	Izq.	Presencia Urbana
7	4+950.00	5+540.00	Der.	Talud Inestable
8	7+650.00	9+470.00	Der. y Izq.	Presencia Urbana
9	9+470.00	10+000.00	Der. y Izq.	Talud Inestable
10	10+000.00	11+100.00	Der. y Izq.	Cuidad de El Alto

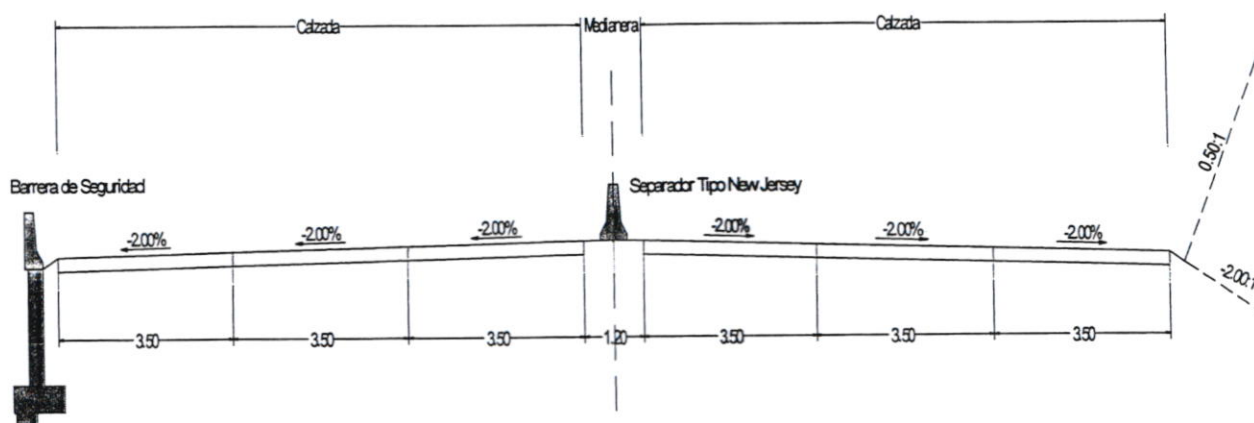
## Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal mantiene el inicio y final del eje de la vía actual. Este alineamiento en la parte central se ajusta a una sección en "ladera completa" de forma que la plataforma encaje en una superficie estable, evitando rellenos y/o la construcción de muros de contención.

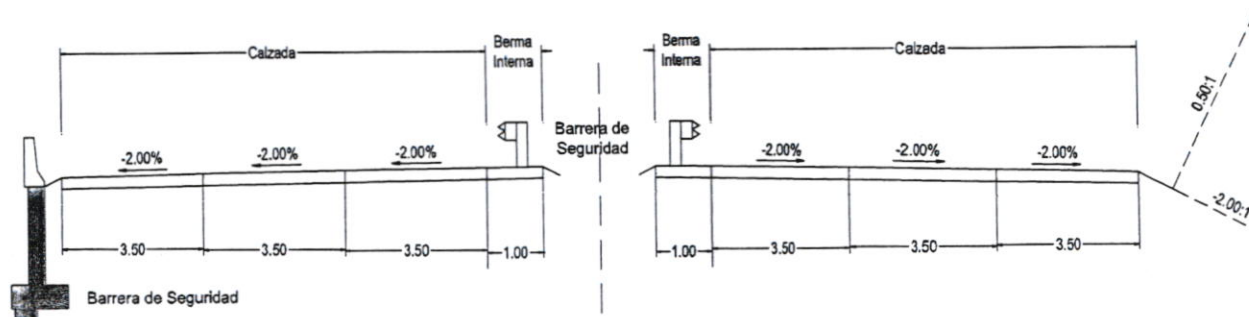
## SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO

En las Figuras No 2.1.2.1 y 2.1.2.2 se presentan las secciones transversales tipo del proyecto.

**Figura No. 2.1.2.1**  
Sección Transversal Tipo Tramos 1 y 3



**Figura No. 2.1.2.2**  
Sección Transversal Tipo Tramo 2



(1) La sección transversal de cada calzada de circulación de 3 carriles de 3.5 m. sin berma, con una medianera de 1.2 m. en el que se incorpora un separador rígido tipo "New Jersey" en los tramos 1 y 3.



(2) En el tramo 2 se tiene una sección dividida por el río Choqueyapu, en el que se adiciona una berma interna de 1.0 m. con una barrera de seguridad metálica tipo Flex Beam.

## DISTRIBUIDORES Y RETORNOS

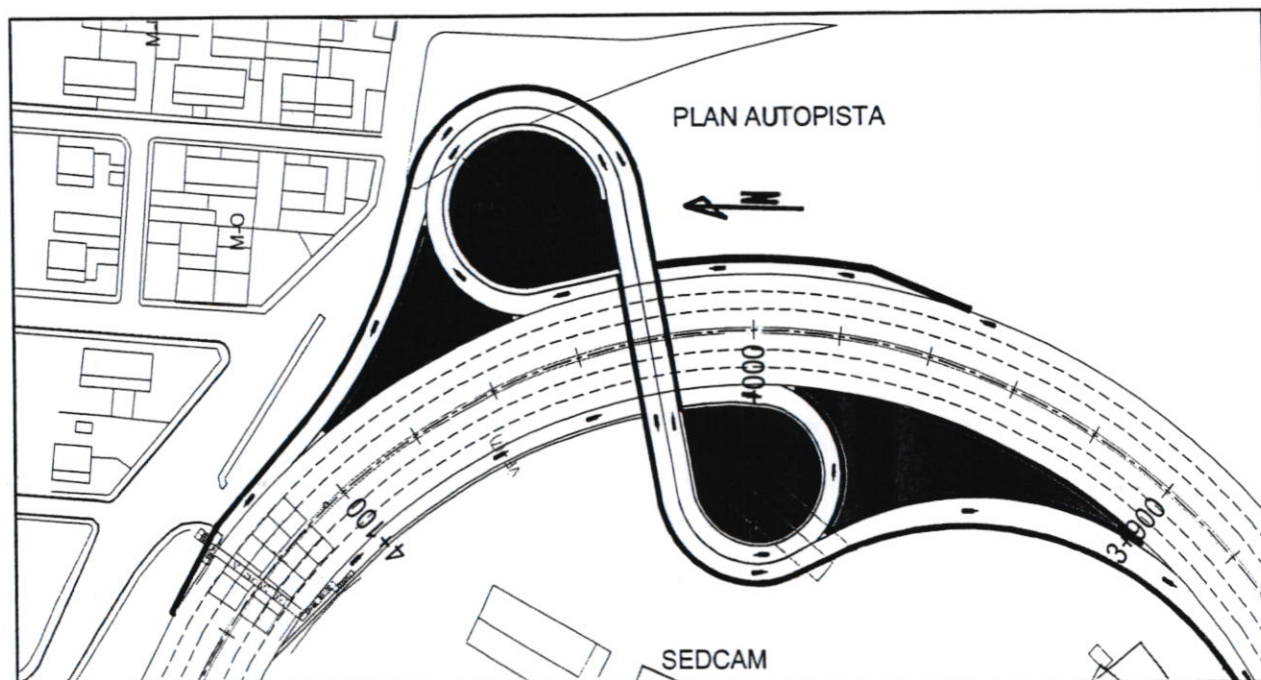
(1) Los Distribuidores y Retornos adicionales a los existentes en la Avenida Montes en La Paz y la Ceja en El Alto, se pasan a describir la funcionalidad de cada una de estas.

(2) Adicionalmente se ha considerado rampas de ingreso y salida en el sector del peaje del Proyecto, cuyo emplazamiento se ha coordinado con proyectos que se encuentran en la fase de estudio que lleva adelante la Gobernación del Municipio de El Alto.

### Distribuidor Plan Autopista

(1) Este distribuidor se ubica en el Km. 4+020, permitiendo el ingreso y salida de la vía principal al tráfico local de las urbanizaciones: Plan Autopista. **Figura No 2.1.2.3.**

**Figura No. 2.1.2.3**  
Distribuidor Plan Autopista



(2) Es un distribuidor con ingreso en un carril en un solo sentido de circulación (salida y entrada).

(3) El comportamiento que se pretende en el distribuidor de "Plan Autopista" son los siguientes:

- Retorno para ambos sentidos de circulación (Bajada y Subida).
- Salida a la Urbanización Plan Autopista del carril de subida.
- Ingreso de la Urbanización Plan Autopista al carril de Bajada.

(4) Para que estas maniobras sean seguras se han incorporado carriles de seguridad de un ancho de 3 m. para la aceleración y desaceleración con una longitud de aproximadamente de 150 m. considerando una cuña de 50 m. y el carril de seguridad de 100 m. En esta maniobra se considera que el vehículo que utilice el retorno tendrá la posibilidad de cambiar la velocidad de 80 Km/hr. a 40 Km/hr en la vía principal al ingreso al distribuidor a través del carril Auxiliar y posteriormente se considera una velocidad en la rampa de 20 Km/hr.

(5) Con el distribuidor se pretende evitar el cruce directo de vehículos del "Plan Autopista" al carril de bajada, actualmente pasan transversalmente la calzada y además con esta estructura se cumple con la demanda de usuarios de las urbanizaciones asentadas al norte de este distribuidor.

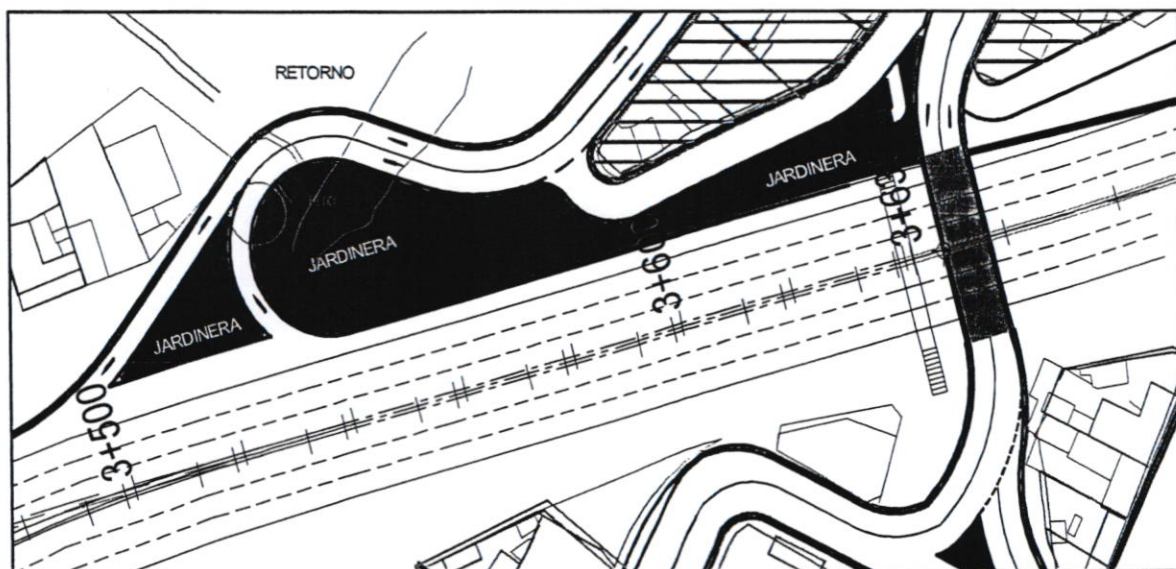
(6) Con la construcción de este distribuidor se genera grandes movimientos de tierras especialmente y por su emplazamiento en la curva que tiene el radio 140 m. menor a la requerida para la velocidad del proyecto de 80 Km/hr. y además se genera una pendiente de 12.5 % en el carril de bajada que es la máxima admitida para categoría de "Desarrollo".

#### **Distribuidor SEDCAM**

(1) Adicionalmente se ha considerado un distribuidor que permita el retorno para el carril de bajada en el Km. 3+550. y el uso del viaducto nuevo de 2 carriles ubicado en el Km. 3+660; permitiendo el ingreso al carril de subida o a la zona de Achachicala por la Avenida Chacaltaya, como se muestra en la **Figura No 2.1.2.4:**



**Figura No. 2.1.2.4**  
Distribuidor SEDCAM



(2) Es un distribuidor con ingreso en el carril de bajada con conexión de calles aledañas al viaducto ubicado en el Km 3+660.

(3) El comportamiento que se pretende en el distribuidor de "Sedcam" son los siguientes:

- Retorno para el carril de subida a través de Viaducto de "Sedcam".
- Ingreso a la zona de Achachicala a través del Viaducto "Sedcam".
- Ingreso al carril de bajada a través del Viaducto "Sedcam".

(4) Para que estas maniobras sean seguras se han incorporado carriles de seguridad de un ancho de 3 m. para la aceleración y desaceleración con una longitud de aproximadamente de 150 m. considerando una cuña de 50 m. y el carril de seguridad de 100 m. En esta maniobra se considera que el vehículo que utilice el retorno tendrá la posibilidad de cambiar la velocidad de 80 Km/hr a 40 Km/hr en la vía principal al ingreso al distribuidor a través del carril Auxiliar y posteriormente se considera una velocidad en la rampa de 20 Km/hr.

(5) Con el distribuidor "Sedcam" se pretende dar alternativa de flujo vehicular a zonas de Achachicala, evitando el ingreso directo a la avenida Montes.

(6) Para la construcción de este distribuidor se tiene que realizar el embovedado del río Choqueyapu.

#### **Accesos a la Avenida Panorámica (Norte y Sur)**

(1) Estos accesos se han considerado en reuniones con la Gobernación Municipal de la Ciudad de El Alto.

(2) La Gobernación Municipal de El Alto, tiene un proyecto vial que se encuentra en la fase de estudio, que pretende ejecutar en corto plazo sin embargo no se tiene asegurada su financiamiento lo que no asegura su implementación inmediata.

(3) En el proyecto se ha referenciado geográficamente los diseños preliminares y se ha considerado dos accesos o conexiones con la avenida Panorámica, esta Avenida pasa transversalmente en desnivel con viaductos en el Km. 10+680, conectando la avenida Panorámica Sur y Norte.

(4) Se tiene dos conexiones tanto de salida de la vía (avenida Panorámica Norte) e ingreso a la misma (Avenida Panorámica Sur).

#### **PARADA DE BUSES Y CARRILES AUXILIARES**

(1) Habiéndose analizado el comportamiento de los peatones que utilizan el transporte del servicio público se determinó Paradas de Buses para ser incorporadas en el Proyecto en las progresivas que se presentan en la **Tabla No 2.1.2.2.**

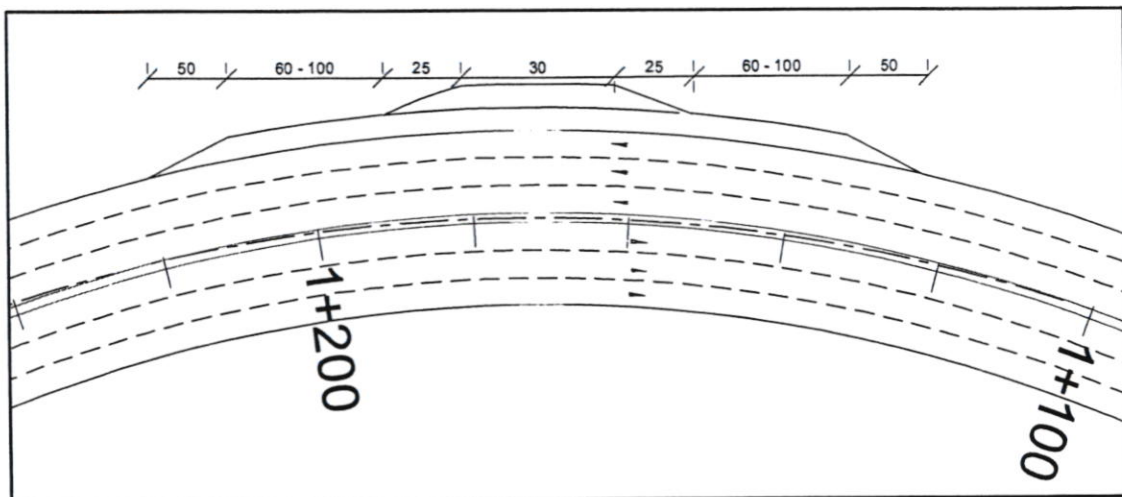
**Tabla No. 2.1.2.2**  
Ubicación de Parada de Buses

No.	Prog. (Km.)	Ubicación
1	0+260.00	Av. Montes
2	1+325.00	Instituto Pedro domingo Murillo
3	4+125.00	Plan Autopista
4	4+590.00	Plan Ferroviario
5	5+600.00	Zona San José
6	8+540.00	Zona Muñaypata
7	10+700.00	Ceja

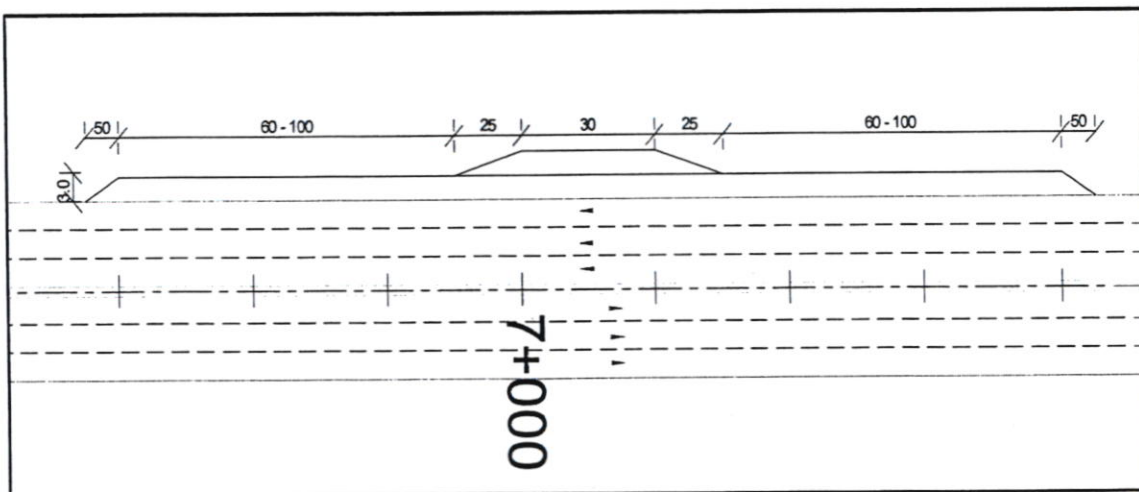
(2) En estas Paradas de Buses, se considera carriles auxiliares de aceleración y desaceleración de longitud 150 m y con un ancho mínimo de 3.0 m. emplazadas en curvas y en rectas como se muestra en las Figuras No 2.3.2.4 y 2.3.2.5:



**Figura No. 2.1.2.5**  
Disposición de Parada de Buses en Curva



**Figura No. 2.1.2.6**  
Disposición de Parada de Buses en Rectas



(2) La disposición del emplazamiento de las Paradas de Buses estarán ubicadas en lugares cercanos a: pasarelas existentes, nuevas pasarelas, distribuidores, y considerando las condiciones topográficas que permita su funcionalidad.

## SISTEMA DE ILUMINACIÓN

(1) El Documento resume los conceptos principales y criterios de diseño de la instalación eléctrica para la Iluminación de la Autopista La Paz – El Alto.

(2) La Autopista cuenta con redes de distribución eléctrica de media y baja tensión, ELECTROPAZ es la empresa local que abastece de energía al sistema eléctrico.

(3) En general las tensiones nominales para la Autopista son las siguientes:

- Media Tensión : 7200 v, 50 Hz monofásica
- Baja Tensión : 230 v, 50 Hz monofásica

(4) La red de Media Tensión de la Autopista es aérea, los transformadores están colgados de los postes y llevan protección contra sobre-corrientes y sobre-tensiones. En el distribuidor Montes, se tiene una caseta de transformación con un transformador trifásico, trabajando con carga monofásica.

(5) La red de Baja Tensión parte del secundario de los transformadores colgados en los postes a los equipos de medición y pasa por el tablero de distribución que contiene interruptores termomagnéticos, de los cuales se llevan alimentadores subterráneos a las luminarias que se encuentran instaladas en los postes simples y dobles a lo largo de la Autopista.

(6) El actual sistema eléctrico presenta muchas fallas y no se tiene continuidad adecuada del servicio eléctrico, lo cual resulta peligroso para los usuarios, esto se debe al tiempo de uso de sus componentes eléctricos de media y baja tensión.

(7) Por tanto, una renovación total permitirá el uso de las instalaciones eléctricas por mayor cantidad de años.

(8) Los equipos y/o materiales en una gran parte han cumplido su vida útil y la falta de mantenimiento, trae como consecuencia disminución en niveles de iluminación, pérdida de aislación, daños en la obra civil, ductos, rotura de luminarias, etc., lo cual se traduce en una falta de calidad de servicio.

(9) La renovación del sistema eléctrico mejorará la prestación del servicio de alumbrado a los usuarios.

(10) Los sistemas de iluminación en las vías, disminuyen los peligros para los usuarios y ayudan a tener una protección ciudadana contra la delincuencia, por tanto, una instalación nueva será recomendable para el buen funcionamiento de la Autopista.



(11) La Autopista representa una ruta de ingreso principal a la ciudad de La Paz y debido a su importancia a nivel nacional, consideramos que debe mostrar una buena presentación para turistas nacionales y extranjeros, lo que obliga a tener calidad en el servicio de alumbrado y esto se logrará con una renovación del alumbrado.

(12) Si bien el costo de inversión para la renovación total del sistema representa una importante suma de dinero, la relación beneficio costo consideramos que será positiva con un cambio total del sistema.

(13) El proyecto de Instalación Eléctrica para la Autopista La Paz – El Alto, considera el nuevo diseño de las vías para el desarrollo del trabajo.

(14) Se toma en cuenta la red de Baja Tensión para el sistema de Iluminación de la Autopista, incluyendo los distribuidores y parqueos.

## **ESTUDIO DE TRÁFICO Y TRANSPORTE**

El objetivo del presente “Estudio de Tráfico” es el de identificar y determinar información básica para el diseño de la vía, la superficie de rodadura, recomendar el número de carriles en la autopista producto de la determinación del nivel de servicio y datos para la evaluación de la factibilidad de la vía en estudio. Por esta razón es imprescindible la determinación de volúmenes de tráfico que actualmente transitan por la autopista, las características de ese tráfico y su proyección para un periodo de tiempo de 20 años posteriores a la apertura de la autopista a la circulación vehicular.

### **Clasificación Vehicular**

Tanto para los aforos vehiculares como para las encuestas origen – destino y registro de tiempos de recorrido, se utilizó la clasificación vehicular establecida en los Términos de Referencia por la Administradora Boliviana de Carreteras – ABC. Tabla No 2.1.2.3:

**Tabla No 2.1.2.3**  
Clasificación Vehicular según la ABC

CODIGO	TIPO DE VEHICULO
1	Automóviles, Jeeps y Vagonetas
2	Camionetas (hasta 2 Tn)
3	Minibuses (de 7 a 15 asientos)
4	Microbuses (de 16 a 21 asientos)
5	Bus Mediano (22 a 35 asientos)
6	Bus Grande 2 o más ejes (más de 35 asientos)
7	Camión Mediano (2.5 a 10 Tn)
8	Camión Grande, 2 ejes (mayor a 10 Tn)
9	Camión Grande, 3 ejes (tipo tándem mayor a 10 Tn)
10	Camión con Semi remolque
11	Camión con Remolque
12	Otros Vehículos

Fuente: TDR de la Autopista

### **Análisis del Tráfico Vehicular en la Estación del Peaje**

El aforo vehicular clasificado permite identificar las características del comportamiento del tráfico vehicular que circula por la Autopista, teniendo los siguientes valores promedio del tráfico diario en la semana de estudio:

- Sentido Av. Montes – Estación del Peaje = 14.676 veh.
- Sentido Estación del Peaje – Av. Montes = 15.085 veh.
- Suma Ambos Sentidos = 29.761 veh.

### **Análisis de Parámetros para la Proyección del TPDA**

(1) En los proyectos relacionados con el transporte carretero, el primer parámetro que debe ser analizado es el Tráfico Promedio Diario Anual, más concretamente su evolución histórica. Esto permite observar la tendencia que ha seguido el TPDA en años anteriores. Una primera suposición es que los volúmenes futuros puedan crecer siguiendo la tendencia de años anteriores.

(2) En la **Tabla No 2.1.2.4** se presentan los valores de las tasas de crecimiento las variables que tiene relación con el crecimiento de cada grupo vehicular, los cuales han sido clasificados en vehículos de pasajeros y de carga, posteriormente se determinaron valores promedio que representan la influencia de los parámetros identificados como relevantes. Estos valores son aplicados al Tráfico Promedio Diario Anual de la gestión 2011.





**Tabla No 2.1.2.4**  
Tasas de Crecimiento para la Proyección

TASAS	VEHICULOS	
	Pasajeros	Carga
Crecimiento Historico del TPDA	4,6	4,6
Consumo Anual de Gasolina	5,42	
Parque Automotor	4,66	4,66
Producto Interno Bruto		3,47
Crecimiento de la Población de El Alto	5,05	
<b>PROMEDIO</b>	<b>4,9</b>	<b>4,2</b>

(3) Las tasas adoptadas en el proyecto, son los valores promedio determinados anteriormente, asumiendo tasas de crecimiento constantes para el período de proyección.

(4) En resumen se adopta las siguientes tasas de crecimiento en función del grupo Vehicular:

- Tasa de Crecimiento para Vehículos Livianos (Pasajeros) = 4.9 %
- Tasa de Crecimiento para vehículos pesados (Carga) = 4.2 %

### Proyección del Tráfico Normal

Para la proyección del Tráfico Futuro se toma en cuenta 3 periodos en el tiempo:

1 año para la elaboración del Diseño Final, su revisión y aprobación.

2 años para el tiempo de ejecución establecido

20 años para el periodo de servicio de la autopista.

### ESTUDIO DE VELOCIDADES

(1) La velocidad es la relación de movimiento del tránsito, expresada en (Km/hora). Existen tres tipos diferentes de medidas de velocidad promedio para expresar la relación de movimiento.

- El primer tipo es la velocidad media con base en el tiempo o **Velocidad Media de Punto**, que es la velocidad de un vehículo a su paso por un determinado punto de la vía. Como dicha velocidad se toma en el preciso instante del paso por el punto, también se le denomina de velocidad instantánea

- La segunda expresión de Velocidad Promedio, es la velocidad con base en la Distancia o **Velocidad de Recorrido**, que se calcula como la distancia recorrida entre el tiempo medio recorrido de varios viajes, sobre un tramo determinado.
- La tercera expresión de Velocidad Promedio es la velocidad también basada en la distancia o **Velocidad de Marcha o Crucero**, que es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento. Para obtener la velocidad de marcha en un viaje normal, se descontará del tiempo total de recorrido, todo aquel tiempo que el vehículo se hubiese detenido, por cualquier causa.

(2) Para el cálculo de la Velocidad Promedio de Recorrido, se tiene:

$$V_r = \text{Suma } (f_i \times V_i) / n = 4017 / 80: \quad \text{Vel Prom de Recorrido} = 50.2 \text{ km/hr.}$$

### UBICACIÓN DE PARADAS DE TRANSPORTE PÚBLICO Y PASARELAS

(1) las características y funcionamiento actual de la vía en estudio no corresponde a las exigencias de una clasificación de "Autopista", perteneciendo esta vía por sus características actuales a una **VIA URBANA MULTICARRIL**, por la presencia de urbanizaciones asentadas a lo largo de la vía, demandando una Regulación y Educación para la Seguridad y funcionamiento adecuado.

(2) Por otro lado, el crecimiento poblacional de las zonas aledañas a la Autopista aumenta la necesidad de transporte público de parte de los habitantes para trasladarse de su origen a su destino, así como la seguridad de los peatones para que no puedan cruzar por medio de la autopista como actualmente sucede, aspectos que implica tomar en cuenta la construcción de:

- Paradas de transporte público
- Pasarelas para peatones

### Puntos de Parada de Transporte Público Identificados (Sin Proyecto)

1. Distribuidor Cervecería 2. Parada Altura Matadero, 3. Escuela Industrial Pedro Domingo Murillo, 4. Plan Autopista, 5. Ciudadela Ferroviaria, 6. Alto Pura Pura, 7. Munaypata, 8. La Portada, 9. Pasarela a la Feria 16 de Julio de El Alto.

### Definición de Puntos de Parada de Transporte Público Con Proyecto

(1) El diseño geométrico de la alternativa definida, contempla la vía en estudio de dos calzadas con tres carriles por calzada, protector central "flex bin" y protector "new jersey" de alturas considerables en sectores donde esté ubicado las paradas de transporte público que en la actualidad es de nueve. En la Tabla No 2.3.1.5 se muestra la ubicación de las paradas de buses propuestas.



**Tabla No 2.1.2.5**  
Ubicación de Parada de Buses

No.	Prog. (Km.)	Ubicación
1	0+260.00	Av. Montes
2	1+325.00	Instituto Pedro domingo Murillo
3	4+125.00	Plan Autopista
4	4+590.00	Plan Ferroviario
5	5+600.00	Zona San José
6	8+540.00	Zona Muñaypata
7	10+700.00	Ceja

## ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

### HIDROLOGÍA

(1) La ubicación del proyecto se enmarca en su totalidad en el área urbana, entre las ciudades de La Paz y El Alto, con mayor influencia de la ciudad de La Paz.

(2) Prácticamente toda la descarga, tanto de drenaje sanitario como pluvial, desembocan en el Río Choqueyapu, principal Río de la ciudad de La Paz pues cruza por debajo de su eje troncal. Tanto el estudio, control y mantenimiento de la canalización y embovedado del Río Choqueyapu está bajo la tuición del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, bajo la Dirección Especial de Gestión Integral de Riesgos.

(3) Con el fin de contar con datos actualizados del estado de los principales cursos de agua de la ciudad de La Paz y las medidas a tomar para reducir riesgos, el año 2007 se terminó la *Revisión y Actualización del Plan Maestro de Drenaje Para El Área Urbana de La Paz*, encargado por el entonces Gobierno Municipal de La Paz, con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (B.I.D.) y realizado por la asociación consultora Nippon Koei Co.,Ltd. - P.C.A., en cuyo documento final se detallan las obras y medidas estructurales que debe implementar el Gobierno Municipal en distintos ríos, canalizaciones, embovedados, etc. Obviamente, el río Choqueyapu y sus aportantes están incluidos en dicho documento.

(4) Por tal motivo, el Estudio de Hidrología para la Rehabilitación de la Autopista La Paz – El Alto, ésta apoyada en los estudios del *Plan Maestro de Drenaje Para El Área Urbana de La Paz*.

(5) Para determinar los caudales de diseño para las obras hidráulicas, se ha recopilado, del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la información meteorológica correspondiente a las precipitaciones máximas en 24 horas (P24max), de las estaciones Central La Paz y Aeropuerto El Alto.

(6) La revisión de la calidad de datos se establece utilizando el Método no paramétrico Mann Kendall, que se basa en el principio de estacionalidad (USGS 2006).

(7) El Estudio hace todo un análisis Estadístico y Probabilístico de las series de precipitaciones, con análisis Estadístico, llegando a las precipitaciones máximas en 24 hrs., con periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años.

(8) Se ha realizado el Análisis Estadístico de la información, cuyos parámetros estadísticos (media, varianza, etc.) de la información ordenada, han sido utilizados en el análisis probabilística.

(9) Para el presente caso se eligió el Modelo Gumbel, como la función probabilística de mejor ajuste a los datos.

(10) Se estudió el número de curva para complejos hidrológicos de suelo cobertura. Se estudiaron las condiciones hidrológicas al grupo hidrológico del suelo, el uso de la tierra y tratamiento, se estudiaron la determinación de los caudales de Diseño dentro del método del Soil Conservation Service (SCS) para periodos de 10, 25, 50 y 100 años.

(11) Las características Morfométricas de la cuenca del Choqueyapu, se detallan con códigos desde el 08 al 28 de sub cuencas de aporte.

(12) De acuerdo a sus características fisiográficas, geomorfológicos, eco regiones, suelos y drenaje, la cuenca del río Choqueyapu está influenciada por las regiones:

- Nevado de Chacaltaya
- Divisoria de la Ceja de El Alto y
- La Cuenca del Choqueyapu

(13) En base a la delimitación de cuencas y mediante la utilización de herramientas SIG, se han determinado los principales parámetros morfométricos siguientes:

- Coordenadas UTM WGS-84
- Área de la cuenca
- Longitud máxima del curso principal

(14) Para la determinación de los coeficientes CN se ha realizado una valoración entre las unidades de suelo y vegetación, habiendo definido en base a tablas del Soil Conservation Service (S.C.S.) los complejos hidrológicos suelo – vegetación.

(15) Para la determinación del CN, el Soil Conservation Service (S.C.S.) con base al tipo de suelo y el uso de la tierra ha elaborado los números de curva CN en base prácticas agrícolas, diferentes condiciones hidrológicas y grupo hidrológico del suelo, la cual el Soil Conservation Service (S.C.S.) elaboró para una condición de humedad antecedente promedio (CHAI).



(16) La valoración se realizó en base a condiciones de humedad antecedente tipo II.

## HIDRÁULICA

### Alcantarillas

(1) Las alcantarillas pueden tener forma circular, rectangular o elíptica. Las alcantarillas pueden prefabricarse o construirse en el sitio, a criterio del Contratista. Por lo general, aquellas construidas en el sitio tienen forma cuadrada o rectangular, mientras que las prefabricadas son circulares o elípticas.

(2) De acuerdo al inventario realizado, se verificó la existencia de alcantarillas de tubos de hormigón, alcantarillas metálicas y alcantarillas tipo cajón de mampostería de piedra.

(3) En función a los datos obtenidos en el Informe de HIDROLOGÍA, se verificaron las capacidades de las diferentes alcantarillas.

(4) Realizada la evaluación de estas obras, se llegó a la conclusión de que se tienen que *mantener o conservar trece (13) alcantarillas* con las mejoras indicadas (9 alcantarillas cajón y 4 con tubería ARMCO); *renovar nueve (9)* con tubería de hormigón armado con junta elástica por haber cumplido con su vida útil y aumentar el diámetro de éstas para un mejor mantenimiento y *construirse una (1)* nueva de Alivio. En las **Tablas No 2.1.2.6 y No 2.1.2.7** se presenta la ubicación de las alcantarillas circulares y de cajón en la Autopista La Paz – El Alto.

**Tabla No 2.1.2.6**  
ALCANTARILLAS CIRCULARES

PROGRESIVA	DESCRIPCION	LONGITUD (m)	CAUDAL DISEÑO m³/s	CAUDAL VERIF m³/s
0+926.19	ALC. CIRCULAR, Ø 1500 mm., H°A° con junta elástica	32.50	0.196	0.219
1+543.64	ALC. CIRCULAR Ø 1200 mm., H°A° con junta elástica	17.00	0.327	0.378
2+318.33	ALC CIRCULAR, Ø 2000 mm., H°A° con junta elástica	20.50	4.421	4.940
3+300.00	ALC. CIRCULAR, Ø 2400 mm., tubería ARMCO	17.00	3.254	3.637
3+330.00	ALC. CIRCULAR, Ø 2400 mm., tubería ARMCO	16.80	3.254	3.637
7+165.99	ALC. CIRCULAR, Ø 1200 mm., tubería ARMCO	26.90	0.264	0.295
7+200.00	ALC. CIRCULAR. Ø 1000 mm., tubería ARMCO	29.30	0.416	0.465
7+695.99	ALC. CIRCULAR, Ø 1500 mm., H°A° con junta elástica	37.30	0.114	0.127
7+845.00	ALC. CIRCULAR, Ø 1500 mm., H°A° con junta elástica	33.70	0.138	0.154
7+920.00	ALC. CIRCULAR, Ø 1500 mm., H°A° con junta elástica	39.54	0.008	0.009



PROGRESIVA	DESCRIPCION	LONGITUD (m)	CAUDAL DISEÑO m <sup>3</sup> /s	CAUDAL VERIF m <sup>3</sup> /s
7+955.00	ALC. CIRCULAR, Ø 1500 mm., H°A° con junta elástica	37.75	0.028	0.032
9+473.00	ALC. CIRCULAR, Ø 1200 mm., H°A° con junta elástica	17.50	0.410	0.457
10+024.00	ALC. CIRCULAR, Ø 1200 mm., H°A° con junta elástica	17.50	0.055	0.061
1+900.00	ALC. CIRCULAR, Ø 1500 mm., H°A° con junta elástica	23.00		

Tabla No 2.1.2.7  
ALCANTARILLAS CAJÓN

PROGRESIVA	DESCRIPCION	LONGITUD (m)	CAUDAL DISEÑO m <sup>3</sup> /s	CAUDAL VERIF m <sup>3</sup> /s
1+421.74	ALCANTARILLA LOSA, SECC. 2.40 x 1.80 m	10.90	5.387	6.020
1+672.32	ALCANTARILLA LOSA, SECC. 5.00 x 2.20 m	13.00	5.341	5.968
2+194.84	ALCANTARILLA LOSA, SECC. 5.00 x 2.90 m	16.70	3.550	3.967
2+296.76	ALC. RECTANGULAR, SECC. 1.20 x 1.90 m	17.30	2.271	2.537
2+789.06	ALCANTARILLA LOSA, SECC. 5.00 x 2.30 m	11.50	13.756	15.380
8+080.00	ALC. RECTANGULAR, SECC. 1.50 x 1.90 m	25.40	0.357	0.398
8+700.00	ALC. RECTANGULAR, SECC. 1.10 x 1.10 m	28.00	0.532	0.593
8+920.00	ALC. RECTANGULAR, SECC. 1.10 x 1.20 m	27.50	0.027	0.030
9+070.00	ALC. RECTANGULAR, SECC. 1.10 x 1.10 m	30.00	0.249	0.278

### Sub Drenaje

(1) De acuerdo al inventario y diagnostico realizado y por el tiempo de vida útil que tienen las tuberías perforadas de hormigón, se determinó la renovación total del sub – drenaje, tanto en el carril de subida como en el carril de bajada, su ubicación está indicada en los planos y también se consideró las recomendaciones del estudio Geológico, el material a ser utilizado será el PVC ASTM 3034.



(2) El propósito del drenaje subterráneo es eliminar el exceso de agua del suelo a fin de garantizar la estabilidad de la plataforma y de los taludes de la carretera. Ello se consigue interceptando los flujos subterráneos, y haciendo descender el nivel freático con el objeto de disminuir las presiones de poro o impedir que estas aumenten.

### **Cunetas**

De acuerdo al inventario y evaluación realizada, la mayoría de las cunetas presenta grietas, desprendimientos de la capa de hormigón y en algunas cunetas trapezoidales erosión de la solera, por lo que se recomienda construir nuevas cunetas, su ubicación está indicada en los planos, el material para la construcción será el hormigón armado.

### **Bordillos de Cuneta**

(1) Según inventario en varios sectores de la Autopista han desaparecido los bordillos y en otros no se colocaron, por lo que se recomienda construir bordillos de cuneta, su ubicación están indicados en los planos.

(2) Se ha previsto el emplazamiento de bordillos de cuneta en las curvas internas de los tramos en terraplén a fin de proteger el talud, conduciendo el agua proveniente de la plataforma por medio de canales de salida.

### **Zanjas de Coronamiento**

(1) Del inventario realizado de las zanjas de coronamiento, la mayoría presenta grietas, algunas han desaparecido por pequeños deslizamientos o nuevos asentamientos humanos (Urbanizaciones), por lo que se recomienda construir nuevas zanjas de coronamiento, su ubicación está indicada en los planos, el material para la construcción será la mampostería de piedra.

(2) Las zanjas de coronamiento así como los canales en banquetas son utilizadas para interceptar y conducir adecuadamente las aguas de lluvia, evitando su escurrimiento por el talud.

### **Bajantes de Zanjas de Coronamiento**

De acuerdo a inventario realizado existen bajantes que provienen de las zanjas de coronamiento, las cuales se encuentran en la mayoría de los casos en malas condiciones de funcionamiento, por lo que se recomienda renovarlas ya no con mampostería de piedra sino con hormigón armado, su ubicación está indicada en los planos.

### **Cámaras de Inspección**

De acuerdo a inventario realizado, existen cámaras interceptoras a lo largo de la Autopista que serán renovadas por haber cumplido con su vida útil y nueva ubicación, el material para la construcción será el hormigón armado por ser parte de la plataforma de la Autopista.

### Desarenadores

De acuerdo a inventario realizado, existen desarenadores que serán renovados por haber cumplido con su vida útil y por nueva ubicación de acuerdo a proyecto, el material de construcción a ser utilizado será el hormigón armado.

### Tuberías Pluviales

Según evaluación y diseño de las alcantarillas pluviales, se recomienda renovarlas con tuberías de Hormigón Simple de diámetro nominal (DN) 400 mm., que coincide con los diámetros indicados en las Norma de la ABC, Drenaje de la Plataforma – Diseño de Colectores; además de que el caudal considerado para estas alcantarillas es inferior a 0,50 m<sup>3</sup>/s (con una media de 0,097 m<sup>3</sup>/s), es por esta razón que se determinó adoptar el diámetro de 400 mm., con junta elástica.

### Hidrología e Hidráulica del río Choqueyapu

(1) Para la modelación hidrológica de la cuenca del río Choqueyapu, se utilizó el Método HEC-HSM y el Método HEC-RAS para la modelación hidráulica.

(2) Se ha realizado el estudio hidrológico de las cuencas de aporte al sector de la autopista, dándose énfasis en el modelado hidráulico (HEC-RAS) de la cuenca alta del río Choqueyapu que descarga al canal principal que atraviesa la autopista y que a la vez se constituye en el emisario de las aguas residuales de las urbanizaciones aledañas.

(3) Puesto que el estudio, control y mantenimiento de la canalización y embovedado del Río Choqueyapu está bajo la tuición del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, bajo la Dirección Especial de Gestión Integral de Riesgos, se ha consultado la *Revisión y Actualización del Plan Maestro de Drenaje Para El Área Urbana de La Paz (Octubre – 2007)*, en cuyo documento se plantea la ampliación de la capacidad hidráulica del conducto abierto del río Choqueyapu en el sector Autopista hasta la Av. Perú con una sobre elevación de muros con zampeado de piedra, en una longitud aproximada de 1544 metros.

### Quebradas Mayores

(1) Existen seis quebradas “mayores” que atraviesan el eje de la Autopista La Paz – El Alto, identificadas como mayores principalmente por su morfología y profundidad. La mayoría de estas quebradas cuentan con obras de ingreso realizadas por parte del Gobierno Municipal de La Paz, puesto que por su influencia y extensión, que involucra a zonas del municipio paceño, son de competencia municipal.

(2) Sin embargo se ha realizado inspecciones a las obras que atraviesan el eje de la vía pertenecientes a estas quebradas constatando lo mencionado en el párrafo anterior y el buen estado de las mismas.



(3) Además se ha modelado el flujo en las alcantarillas (que en su totalidad son de chapa metálica), con el programa HY8, de la Federal Highway Administration de los E.E.U.U., verificando la suficiencia de las dimensiones y características en general.

## 2.2 Campamento KM 6+200

*Pag 23*

El área planificada para la implementación del Campamento, se encuentra en la Autopista progresiva 6+200 teniendo una superficie 14000.08 m<sup>2</sup>. El sitio de elección para el campamento, actualmente es un Área industrial para la empresa que realiza el mantenimiento de la Autopista. **Foto No 2.1.3.1.**

El sitio pertenece al Gobierno Municipal de La Paz y está ubicado en un área protegida municipal denominada "Bosquecillo de Pura Pura".



**Foto No 2.1.3.1.**

Estado actual del sitio donde se construirá el Campamento

El campamento contará con las siguientes instalaciones:

- Viviendas, comedor, zonas de ocio.
- Oficina técnica administrativa
- Oficina de personal, higiene y seguridad
- Áreas comunes: cocinas, baños



- Áreas comunes: áreas verdes, vías interiores
- Maestranzas y taller
- Vivero
- Acopio de áridos
- Planta de producción de hormigón
- Áreas de parqueo de vehículos y maquinaria.
- Depósitos o almacenes de insumos para la construcción (combustibles, materiales, maquinaria, herramientas aceros, cemento, etc.)
- Laboratorios

En el **Mapa No 2.1** se muestra la distribución de las instalaciones que se implementarán en el campamento.

### SERVICIOS BASICOS EN EL SITIO DE EMPLAZAMIENTO DEL CAMPAMENTO

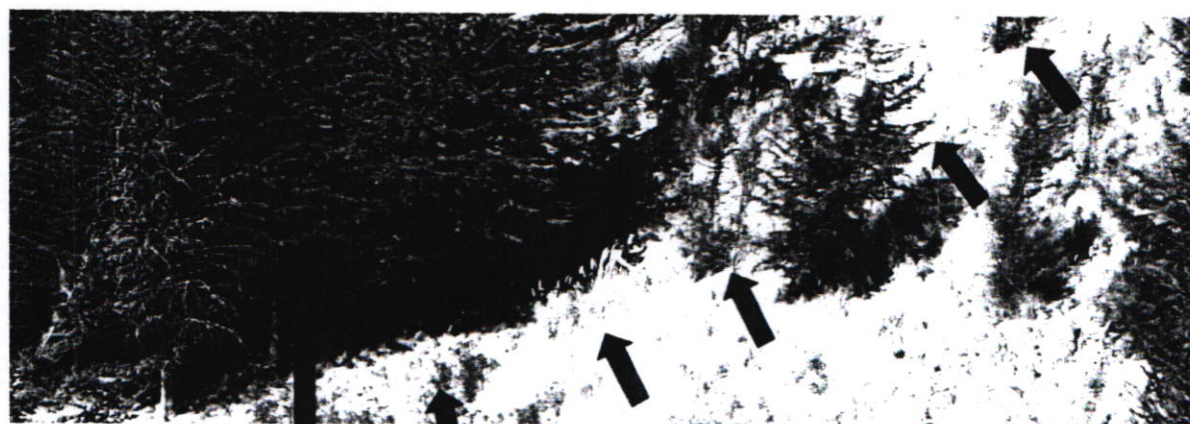
**Energía eléctrica:** Actualmente el terreno cuenta energía eléctrica, que es conectada a un poste de conexión de energía de la Autopista.



**Agua potable:** La provisión es captada de una fuente de agua denominada Quebrada Campamento. El agua es conducida por un canal abierto en la parte superior. La calidad del



agua no es potable por lo tanto se utiliza para las actividades de mantenimiento y el agua potable es traída desde la Ceja de El Alto en bidones.



**Quebrada Campamento canalizada**



**Canalización de la Quebrada Campamento**







## 2.3 Buzones

Considerando que la Autopista está ubicada en un área urbana de la ciudad de La Paz se buscaron varias alternativas para colocar los materiales de corte y escombros de la actual plataforma vial. Se realizó un análisis de los posibles sitios propuestos por el Gobierno Municipal de La Paz como: a) Quebrada Apumalla, b) Quebrada Chuajahuira. **Tabla No. 2.3.1.** En el **Anexo 6** se presenta el informe del Gobierno Autónomo Municipal del La Paz sobre los buzones aprobados. INFORME U.M.C. No. 054/2012 de fecha 30/01/2012

**Tabla No 2.3.1:**  
Disposición de Material asignado para cada Buzón

No	LUGAR	Coordenadas UTM (Norte)	Coordenadas UTM (Este)	Superficie Aproximada (m <sup>2</sup> )	Volumen Aproximado en (m <sup>3</sup> )	Observaciones
1	Quebrada Apumalla Fotos 2.3.1 y 2.3.2	8176610.424	589321.8542	9.000	60.000	Se trata de una quebrada y una calle ancha
2	Río Chuajahuira ( a 300 m de la Avenida Buenos Aires) Foto 2.3.3	8173328.686	591834.1340	4.000	50.000	Se pretende rellenar naciente de quebrada en terrazas.
TOTAL VOLUMEN EN M3					110.000	

A continuación se presentan fotografías de los buzones aprobados por la Alcaldía de La Paz.



**Foto No 2.3.1**

Naciente de la quebrada Apumalla, en dirección Oeste, encima de camino de acceso, donde técnicos de la Alcaldía de La Paz indican que se puede almacenar unos 60.000 m<sup>3</sup> de materiales de corte.





**Foto No 2.3.2.**

Quebrada Apumalla, en dirección Este, debajo de camino de acceso, donde técnicos de la Alcaldía de La Paz indican que se puede almacenar unos 12.000 m<sup>3</sup> adicionales, de materiales de corte. El relleno con materiales fue solicitado por vecinos del barrio.



**Foto No 2.3.3**

En la quebrada del río Chuajahuira, próximo a la quebrada Melchuco (a 300 metros de la Av. Buenos Aires). Técnicos de la Alcaldía de La Paz calculan pueden acomodar uno 40.000 m<sup>3</sup> de materiales de corte de la Autopista.



## 2.4 Bancos de préstamo

Se ha identificado bancos de préstamo en el río Kaluyo que se encuentran en la cuenca del río Achachicala. Este banco es explotado por la Empresa de Áridos San Roque y areneros. **Foto No 2.4.1**



**Foto No 2.4.1**  
Explotación de áridos en el río Kaluyo  
Empresa San Roque

La Empresa Contratista podrá comprar los áridos de la Empresa San Roque que cuenta con todos los permisos y la Licencia Ambiental para el Aprovechamiento de áridos de la cuenca del río Achachicala (**Anexo 7**). En el **Anexo 6** se presenta el informe del Gobierno Autónomo Municipal del La Paz sobre el área de explotación de áridos aprobados. INFORME U.M.C. No. 054/2012 de fecha 30/01/2012 donde se indica que no es posible contar con un banco adicional de áridos porque "...se constató la insuficiente reposición natural de material aluvial o de arrastre del río Kaluyo..." por lo tanto se tendría que utilizar los áridos de la empresa San Roque.

La ubicación del banco de préstamo en el río Kaluyo se presenta en la Tabla No 2.4.1.



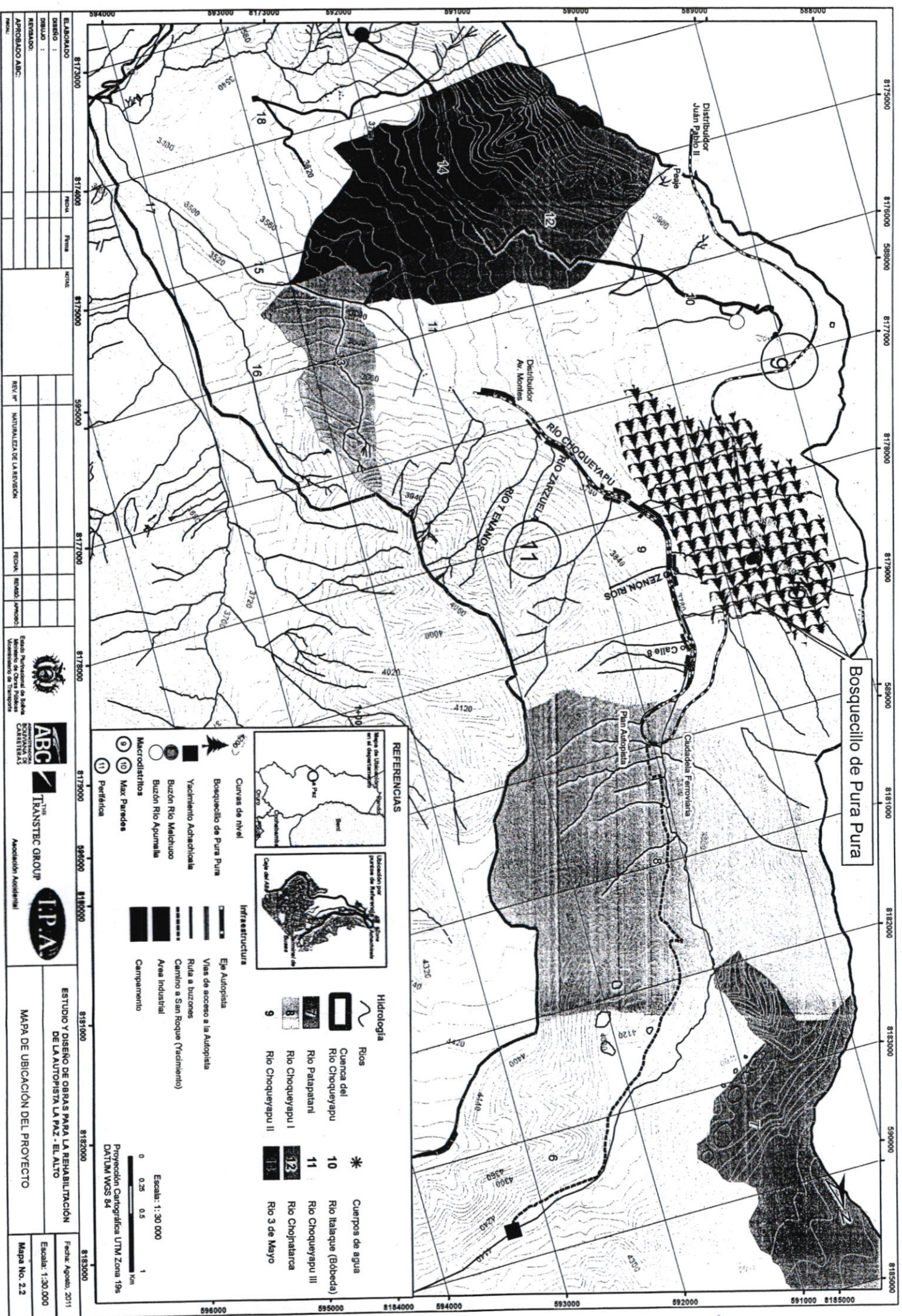
**Tabla No 2.4.1**

Ubicación yacimiento río Kaluyo

No	Descripción	Prog.	Coordenadas U.T.M.	
		KM	x	y
1	Banco de préstamo río Kaluyo (Cuenca Achachicala)	A 5 km de la Autopista	593307	8183735

A continuación se presenta el mapa 2.2. de ubicación del proyecto vial Autopista La Paz – El Alto.







### **3. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**



### 3. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

(1) El área de estudio se constituye en el área definida inicialmente para relevar la información inicial de los aspectos bióticos, físicos y antrópicos del área del proyecto. Una vez que se efectúe el diagnóstico ambiental del área de estudio y en base la identificación y evaluación de los impactos, se procederá a definir el Área de Influencia en base a la definición establecida del D.S. 28592 del 17 de enero de 2006 la determinación del Área de Influencia.

(2) El área de estudio definida para el presente proyecto, será por lo tanto el resultado de la suma de los siguientes criterios:

**Áreas de intervención directa del proyecto:** Se ha considerado el área donde se emplazará la Autopista, así como posibles áreas para la instalación de campamentos, posibles áreas industriales, áreas y/o caminos de acceso a otras zonas de intervención y posibles buzones.

**Área de emplazamiento de la Autopista:** Se considera el área física donde estará emplazada la plataforma, y además se considera un Derecho de Vía a cada lado del eje de la Autopista, establecido en el Decreto Supremo 25134 promulgado el 31 de agosto de 1998.

**Áreas identificadas como posibles yacimientos y/o bancos de préstamo:** se considera el área física dónde estén ubicados los bancos de préstamo coluviales y aluviales, descritos en el Capítulo anterior. Se han identificado los bancos de préstamo en las márgenes del río Kaluyo.

**Área Protegida Municipal:** En este caso se incluye la presencia del Área Protegida Municipal la superficie que ocupa el Área Protegida Bosquecillo de Pura Pura puesto que la Autopista pasa por medio del mencionado bosque.

**Barrios o Macro distritos que se encuentran a lo largo de la Autopista:** Se considera a todos aquellos barrios que se encuentran a lo largo de la Autopista que en su mayoría se encuentran además dentro de la franja de 100 m del Derecho de Vía. Las poblaciones identificadas que se encuentran dentro del área de estudio son:

**Tabla No 3.1.**

Barrios que se encuentran a lo largo de la Autopista

DISTRITO/BARRIO	MUNICIPIO
Max Paredes (Macrodistrito 9,10)	La Paz
Periférica (Macrodistrito 11)	La Paz
Distrito 6	El Alto

**Figura No 3.1.**  
Macrodistritos adyacentes a la Autopista La Paz – El Alto

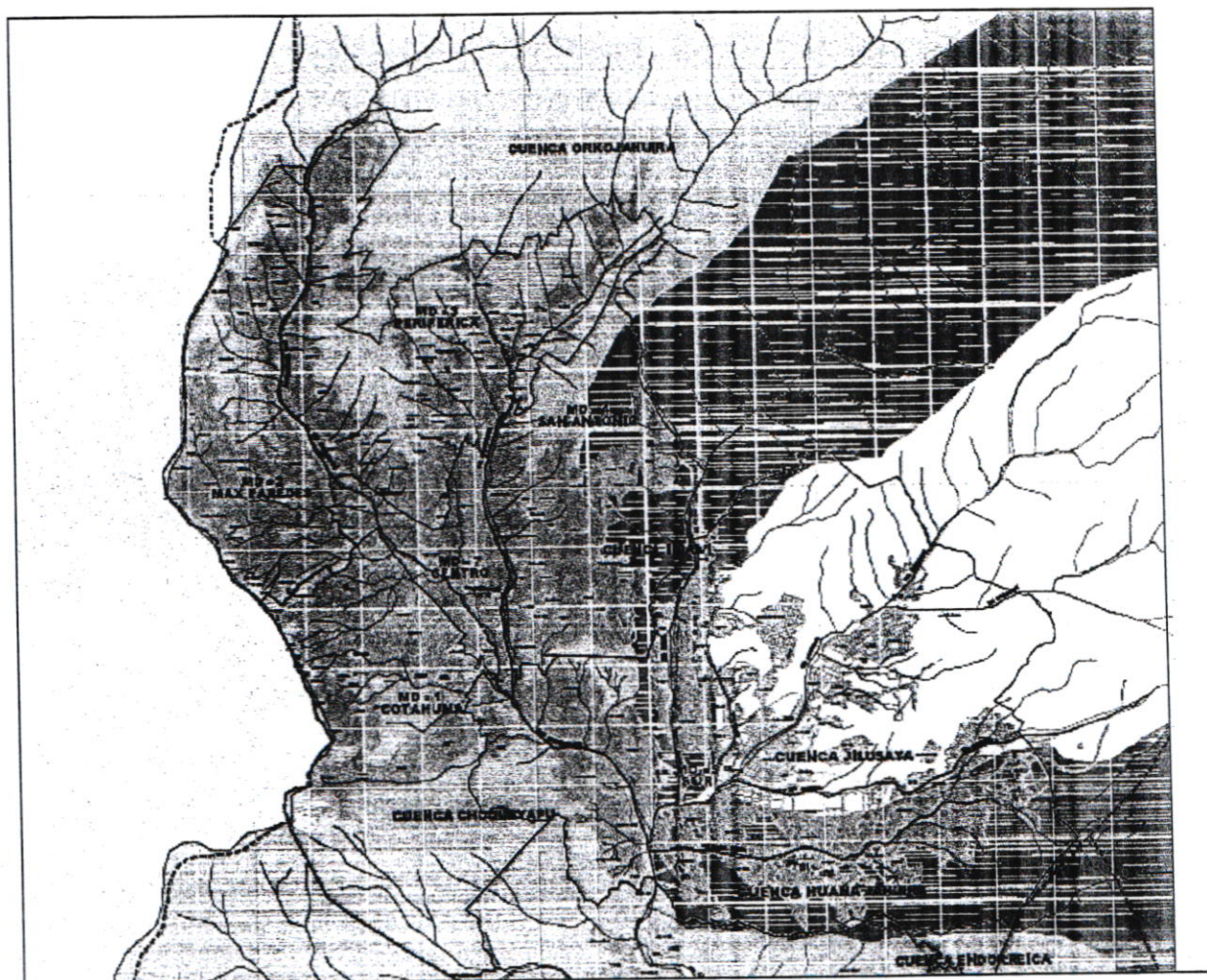


**Límites de cuencas hidrográficas:** Durante las inspecciones de campo y el relevamiento de información, se identificó que por la topografía del área del proyecto, los límites de las cuencas



hidrográficas podían ser tomados como un criterio para establecer el área de estudio dado que estos límites se constituyen en barreras naturales. El área de estudio pertenece a la cuenca del río Choqueyapu como se muestra en la **Figura No 3.2.**

**Figura No 3.2.**  
**Delimitación de cuencas Municipio de La Paz**

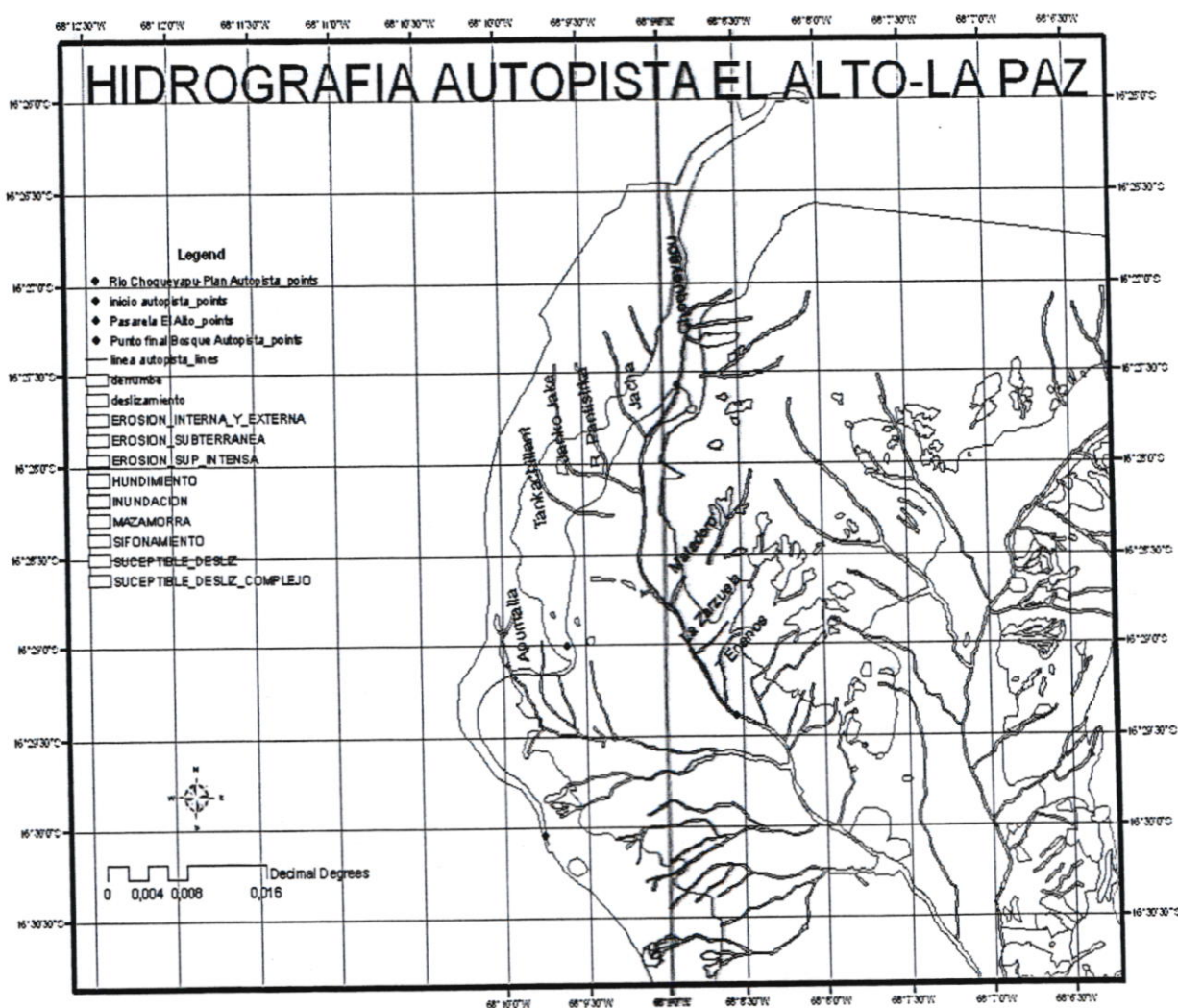


Fuente: USPA, 2005

**Cuerpos de agua:** Dado que en muchos casos, los cuerpos de agua se constituyen en barreras naturales que impiden que el área afectada se extienda más allá de un cuerpo de agua y en otros, sean justamente los cuerpos de agua que extiendan el área del proyecto debido al impacto aguas abajo, para definir el área de estudio se ha recurrido a identificar tanto en campo como en mapas, los cuerpos de agua involucrados directamente con la Autopista, identificándose los cuerpos de agua que se muestran en la Figura No 3.3.:

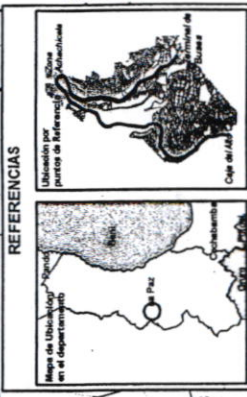
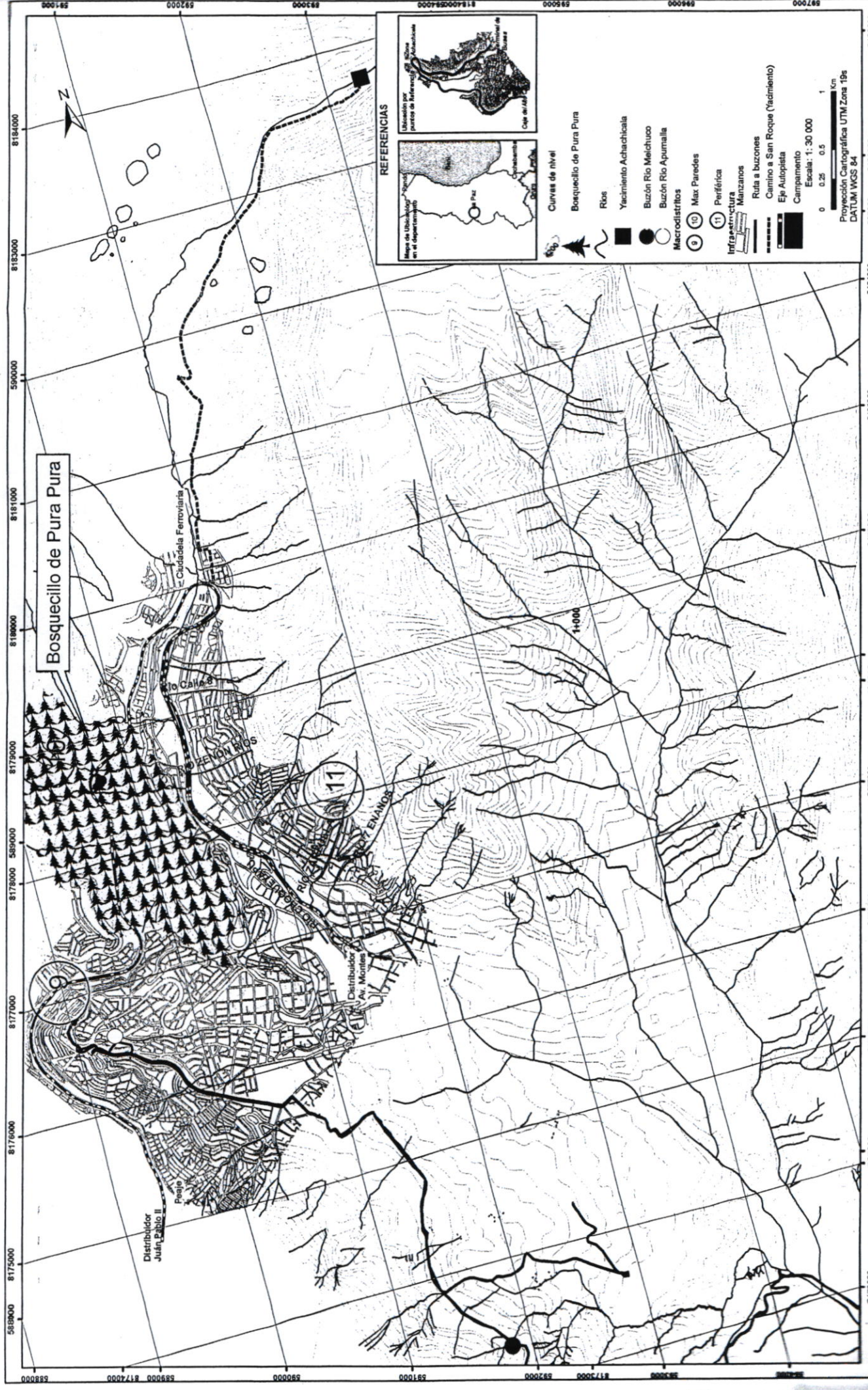


**Figura No 3.3.**  
**Hidrografía Autopista La Paz – El Alto**



En base a todos estos criterios, se ha podido efectuar una superposición de criterios y obtener el **Área de Estudio**, el cual se presenta en el **Mapa No. 3.1**.





- REFERENCIAS**
- Curvas de nivel
  - Bosquecillo de Pura Pura
  - Ríos
  - Yacimiento Achatichalá
  - Buzón Río Melchuco
  - Buzón Río Apumalla
  - Macrodistribución
  - Max Paredes
  - Periferia
  - Infraestructura
  - Manzanas
  - Ruta a buzones
  - Camino a San Roque (Yacimiento)
  - Eje Autopista
  - Campamento
- Escala: 1:30 000
- Proyección Cartográfica UTM Zona 19s
- DATUM WGS 84

Bosquecillo de Pura Pura

ELABORADO		FECHA		NOTAS		REVISIÓN		AUTORIZADO		FECHA		NOTAS		REVISIÓN		AUTORIZADO	
DISEÑO		15/08/2011				1		APRILIAH/ABC		15/08/2011				1		APRILIAH/ABC	
REVISADO						2								2			
REVISADO						3								3			
REVISADO						4								4			
REVISADO						5								5			
REVISADO						6								6			
REVISADO						7								7			
REVISADO						8								8			
REVISADO						9								9			
REVISADO						10								10			
REVISADO						11								11			
REVISADO						12								12			
REVISADO						13								13			
REVISADO						14								14			
REVISADO						15								15			
REVISADO						16								16			
REVISADO						17								17			
REVISADO						18								18			
REVISADO						19								19			
REVISADO						20								20			
REVISADO						21								21			
REVISADO						22								22			
REVISADO						23								23			
REVISADO						24								24			
REVISADO						25								25			
REVISADO						26								26			
REVISADO						27								27			
REVISADO						28								28			
REVISADO						29								29			
REVISADO						30								30			
REVISADO						31								31			
REVISADO						32								32			
REVISADO						33								33			
REVISADO						34								34			
REVISADO						35								35			
REVISADO						36								36			
REVISADO						37								37			
REVISADO						38								38			
REVISADO						39								39			
REVISADO						40								40			
REVISADO						41								41			
REVISADO						42								42			
REVISADO						43								43			
REVISADO						44								44			
REVISADO						45								45			
REVISADO						46								46			
REVISADO						47								47			
REVISADO						48								48			
REVISADO						49								49			
REVISADO						50								50			
REVISADO						51								51			
REVISADO						52								52			
REVISADO						53								53			
REVISADO						54								54			
REVISADO						55								55			
REVISADO						56								56			
REVISADO						57								57			
REVISADO						58								58			
REVISADO						59								59			
REVISADO						60								60			
REVISADO						61								61			
REVISADO						62								62			
REVISADO						63								63			
REVISADO						64								64			
REVISADO						65								65			
REVISADO						66								66			
REVISADO						67								67			
REVISADO						68								68			
REVISADO						69								69			
REVISADO						70								70			
REVISADO						71								71			
REVISADO						72								72			
REVISADO						73								73			
REVISADO						74								74			
REVISADO						75								75			
REVISADO						76								76			
REVISADO						77								77			
REVISADO						78								78			
REVISADO						79								79			
REVISADO						80								80			
REVISADO						81								81			
REVISADO						82								82			
REVISADO						83								83			
REVISADO						84								84			
REVISADO						85								85			
REVISADO						86								86			
REVISADO						87								87			
REVISADO						88								88			
REVISADO						89								89			
REVISADO						90								90			
REVISADO						91								91			
REVISADO						92								92			
REVISADO						93								93			
REVISADO						94								94			
REVISADO						95								95			
REVISADO						96								96			
REVISADO						97								97			
REVISADO						98								98			
REVISADO						99								99			
REVISADO						100								100			
REVISADO						101								101			
REVISADO						102								102			
REVISADO						103								103			
REVISADO						104								104			
REVISADO						105								105			
REVISADO						106								106			
REVISADO						107								107			
REVISADO						108								108			
REVISADO						109								109			
REVISADO						110								110			
REVISADO						111								111			
REVISADO						112								112			
REVISADO						113								113			
REVISADO						114								114			
REVISADO						115								115			
REVISADO						116								116			
REVISADO						117								117			
REVISADO						118								118			
REVISADO						119								119			
REVISADO						120								120			
REVISADO						121								121			
REVISADO						122								122			
REVISADO						123								123			
REVISADO						124								124			
REVISADO						125								125			
REVISADO						126								126			
REVISADO						127								127			
REVISADO						128								128			
REVISADO						129								129			
REVISADO						130								130			
REVISADO						131								131			
REVISADO						132								132			
REVISADO						133								133			
REVISADO						134								134			
REVISADO						135								135			
REVISADO						136								136			
REVISADO						137								137			
REVISADO						138								138			
REVISADO						139								139			
REVISADO						140								140			
REVISADO						141								141			
REVISADO						142								142			
REVISADO						143								143			
REVISADO						144								144			
REVISADO						145								145			
REVISADO						146								146			
REVISADO						147								147			
REVISADO						148								148			
REVISADO						149								149			
REVISADO						150								150			
REVISADO						151								151			
REVISADO						152								152			
REVIS																	



## 4. LÍNEA BASE AMBIENTAL



## **4 LÍNEA BASE AMBIENTAL**

El Diagnóstico Línea Base Socio-Ambiental es indispensable en un proyecto carretero, puesto que el mismo tendrá distintas actividades que afectarán y alterarán en gran parte entorno ambiental del proyecto. Asimismo, el diagnóstico sirve como base para tener conocimiento del estado inicial del entorno antes de la construcción de la carretera.

El presente capítulo comprende la línea base del medio biótico y abiótico. Es necesario mencionar que los aspectos mencionados anteriormente están íntimamente relacionados entre sí, esto por la transversalización existente por la relación del hombre con la naturaleza y el entorno que lo rodea.

### **4.1 Medio Abiótico**

#### **4.1.1 Geología**

(1) La geología de la ciudad de La Paz es compleja por la topografía accidentada que la caracteriza con fuertes desniveles en distancias cortas y la presencia de materiales con sedimentos poco consolidados, las que hace que la ciudad sea muy vulnerable a los fenómenos naturales.

(2) Remontándose al pasado geológico de la ciudad, se depositaron materiales fluvio-glaciales provenientes de la erosión ocasionada por los deshielos y arrastres de los materiales cuyo descenso fue desde la Cordillera Real. Estos materiales fueron erosionados por la acción hídrica de los ríos provenientes del deshielo de la Cordillera y afluentes.

(3) Intervienen en la constitución geológica sedimentos arcillosos de origen lacustre de la formación La Paz, ceniza volcánica de la Cinerita Chijini, sedimentos glaciales y fluvio-glaciales de las formaciones Calvario, Pura Purani, Milluni y gravas del Altiplano, el conjunto de estas formaciones forman parte casi en su mayoría del proyecto.

#### **Descripción de las Formaciones Geológicas**

##### **Formación La Paz, (Fm LP)**

(1) Constituye el basamento litológico de la zona de estudio. Son sedimentos arcillosos de origen lacustre con algunos niveles lenticulares de clastos, redondeados de granito blanco, esta

formación afloran notablemente en las laderas del río Choqueyapu a la altura del plan autopista y en los cortes de taludes naturales y artificiales como se observa el km 4+250 a 5+500.

(2) Estos niveles lenticulares de clastos redondeados, gravo-arenosos son potencialmente permeables.

#### **Cinerita Chijini (Qcjn)**

(1) La cinerita Chijini se encuentra suprayacente a la formación la paz, tiene una coloración blanca – rosácea con dureza superior a los demás depósitos de la zona de estudio, donde se puede observar estratos conspicuos mucho más difíciles de erosionar que las formaciones que le infra y suprayacen, tiene un espesor aproximadamente 5 metros y constituye un buen horizonte guía, aflora en el km 4+850 a 5+500.

(2) Constituye ceniza volcánica color blanco a gris claro y rosado claro en la tercera parte superior, contiene clastos de granito, lutita, pizarra, esquistos y cuarcitas, 90% consiste en esquirlas de vidrio, microfragmentos de piedra pómez. ( Ahlfeld F., 1960)

#### **Formación Calvario (Qca)**

Depósitos de origen glaciar suprayaciendo a la cinerita Chijini y por debajo de la formación Purapurani, está compuesto de pedrones angulares a subangulares en matrix no clasificado de arena limo y arcilla, con fragmentos de lutita color marrón, clastos de granito blanco, pizarra gris a negra, cuarcita y arenisca, se observa en el km 5+400 a 6+900 aproximadamente.

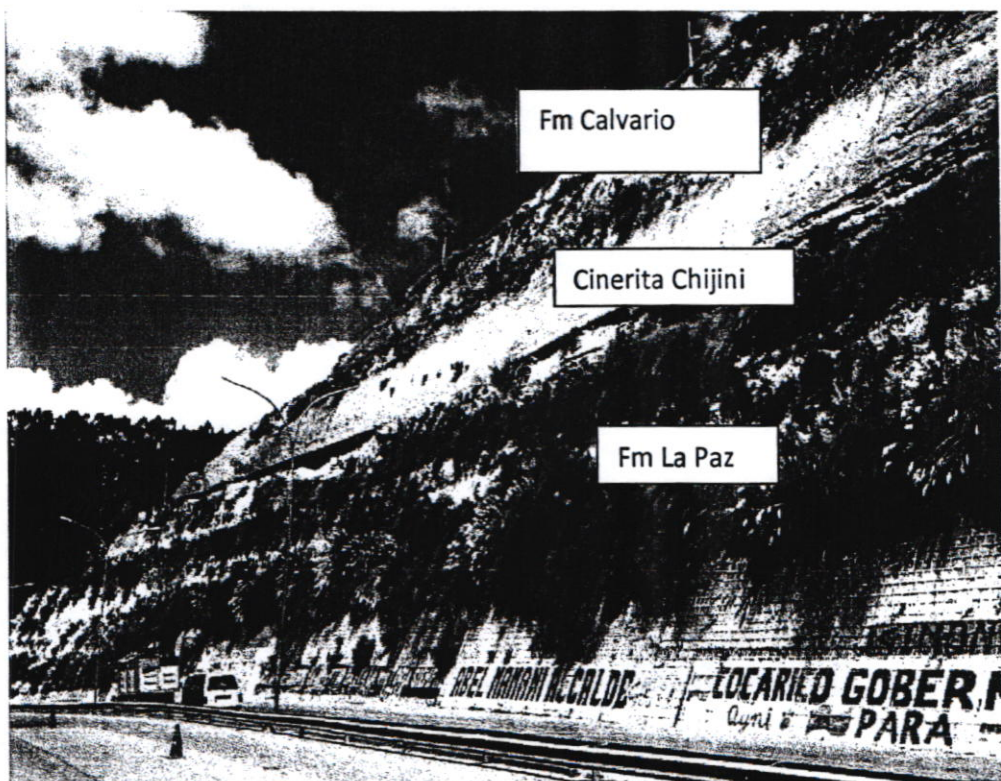
#### **Formación Purapurani (Qpp)**

La formación Purapurani está constituida esencialmente por gravas de origen fluvio-glaciar, representada por clastos subangulares de cuarcita, arenisca y granitos dentro de un matrix arenoso con pedrones de diferentes diámetros y la existencia de lentes de arena y limo, se evidencia en el km 6+900 a 10+300.

#### **Formación Milluni (QmII)**

(1) Esta formación Milluni, es una mezcla no clasificada de limo gris, arcilla, arena, grava y pedrones angulares a subangulares de cuarcitas, areniscas gris, pizarra negra, se observa a la altura del peaje en la ceja del alto. Progresiva 10+400.





(2) Se observa en esta foto el corte de talud donde se manifiestan los contactos entre la formación: La Paz, Cinerita Chijini, y la formación Calvario, talud estable con esporádicos desprendimiento de materiales en el contacto cinerita Chijini y la formación La Paz. Progresiva 5+200 a 5+300.

### **Gravas del Altiplano (Qgal)**

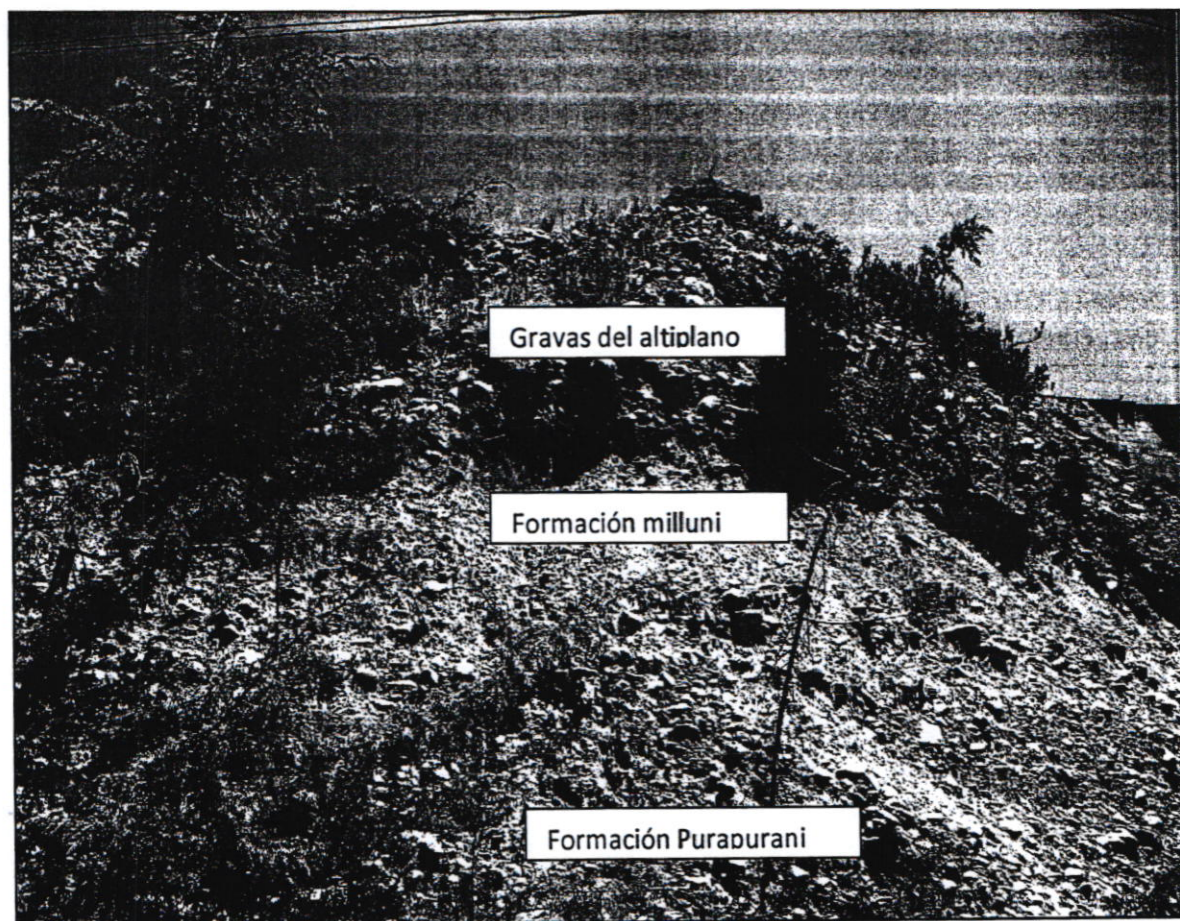
Cubre la superficie del Altiplano, pobremente clasificada, consiste en pedrones, guijos de cuarcita gris a café, arenisca gris, granito gris a blanco en un matrix predominantemente limoso, se observa en la inmediaciones del peaje ceja del alto. Progresiva 10+400 a 10+500.

### **Gravas Miraflores (Qgmf)**

(1) Materiales constituidas por cuarcitas, granitos, areniscas, esquistos y pizarras con la forma de sus rodado redondeados a sub redondeados y con dimensiones que alcanzan hasta más de 1.00 metro de diámetro.

(2) Estos materiales conforman suelos masivos, compactos pero porosos altamente permeables, que de ninguna manera son aspectos que perjudican a los proyectos de obras civiles. Progresiva 0+700 a 4+400.





(3) Se observa el contacto: entre las formaciones Purapurani, Milluni y gravas del Altiplano. Progresiva 10+400 a 10+500.

### **Depósitos De Terrazas Aluviales (Qtr)**

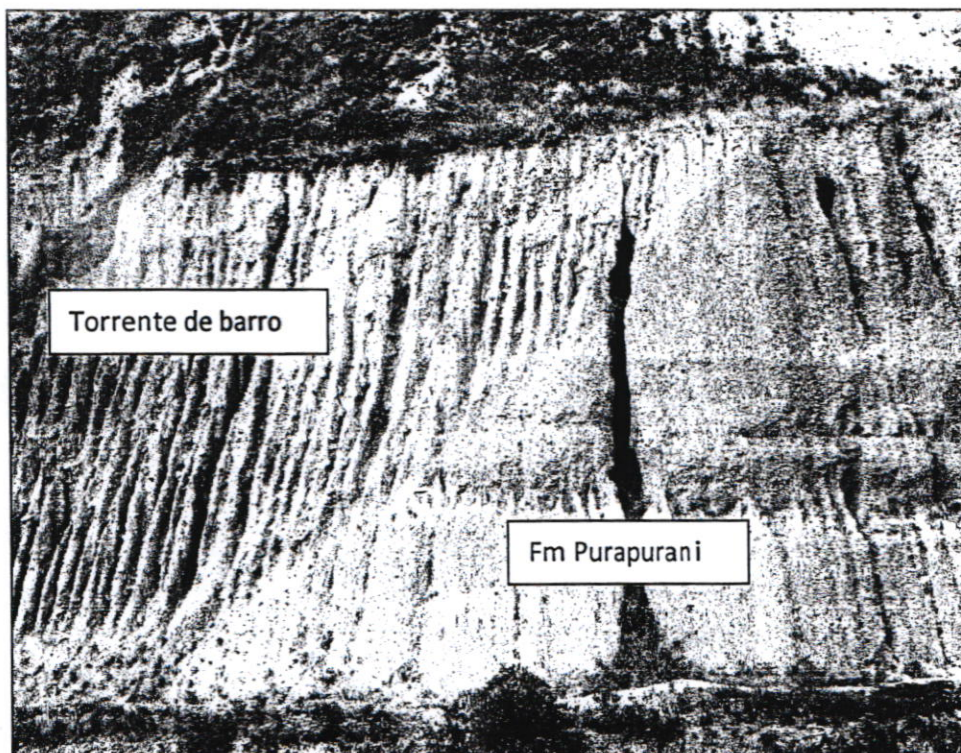
Corresponde a un depósito compuesto principalmente por materiales gruesos, gravas y cantos superiores a los 30 cm, redondeadas a subredondeadas, siendo frecuentes los de granitos, pizarras, limos y arcillas. Deposición en los laterales del río Choqueyapu. A la altura del Plan Autopista progresiva 4+220.

### **Torrente De Barro, (Qtb)**

Es el resultado de la desintegración de las unidades litológicas precedentes y está constituido por mezclas heterogéneas de gravas arcillosas, arcillas limosas y limos arcillosos dispuestos



caóticamente sin seguir planos de sedimentación, cuyos depósitos en el área de estudio se encuentra en el km 7 + 650, en contacto con la formación Purapurani. Progresiva 7+650.

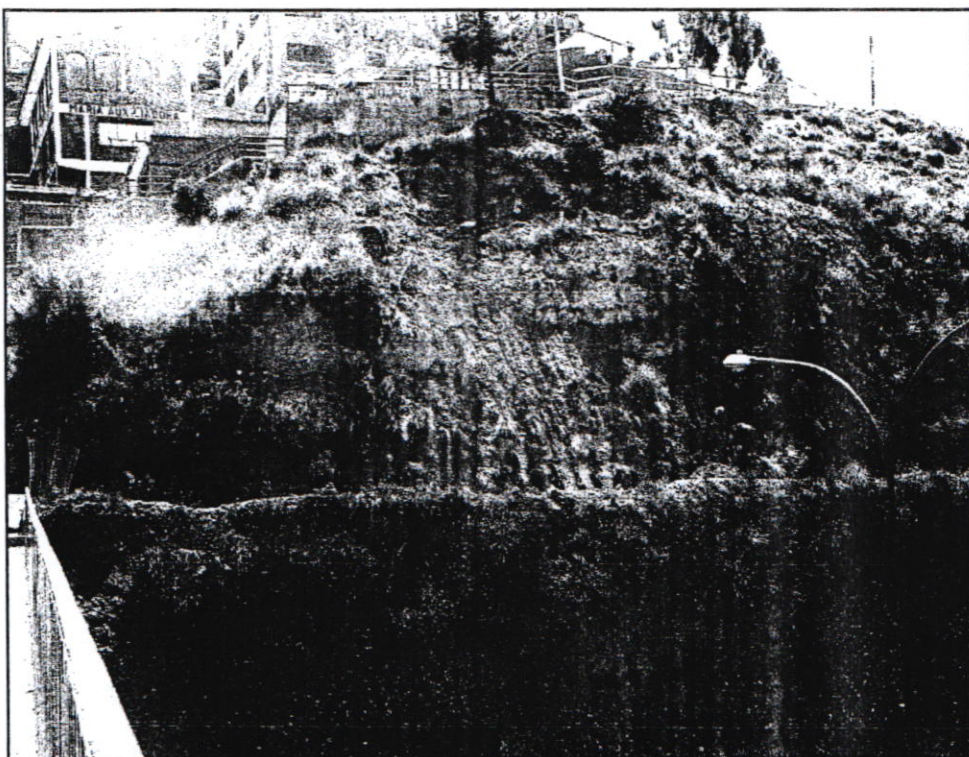


Se observa torrente de barro en contacto con formación Purapurani. Progresiva 7+650 a 7+750.

### **Depósitos Deslizados, (Qdz)**

- (1) Están asociados a procesos de remoción en masa que se desplaza por las laderas por procesos dinámicos. Están constituidas por mezclas heterogéneas de pedrones, gravas y materiales arcillosos.
- (2) A estos depósitos deslizados se incluye a deslizamientos relativamente recientes, menores y superficiales que se encuentran en los taludes artificiales y naturales en algunos sectores a lo largo y alrededores de la autopista.
- (3) Es importante mencionar la presencia de cicatrices de deslizamientos, se tratan de escarpes originados en antiguos procesos de remoción y dejando detrás de sí un escarpe aislado hacia las partes altas. Progresiva 3+800 a 3+960.





Deposito de deslizamiento reciente superficial, obstruyendo la banquina. Prog. 8+180.

#### **Depósitos de Abanicos Aluviales (Qaa)**

Están representados por acumulaciones y rasgos prominente en las pendientes más bajas del valle, compuestas de gravas, arenas, depositadas en las salidas de los ríos de las partes altas (montañas) a las zonas de llanura, que en su mayoría en la zona de estudio estos abanicos se encuentran cubiertos por casa calles y avenidas en las zonas urbanizadas. 1+700, 1+800.

#### **Depósitos Coluviales (Qco)**

Corresponden a capas formadas por una heterogénea mezcla de fracciones gruesas, fragmentos ó clastos angulosos, detritos, limos y arcillas que en su conjunto corresponden a coluvios reciente y antiguos, que se han acumulado en las laderas, superficies inclinadas del bosquecillo y colgadas en los cortes naturales y artificiales a lo largo y alrededores de la autopista.





### **Depósitos Aluviales (Qa)**

Depósitos actuales en los lechos de los ríos, compuesto de clastos, gravas, arenas, limos y arcillas sin consolidarse, son el resultado del lavado de los materiales precedentes. En el lecho del río Choqueyapu.

### **Materiales De Relleno, (Qr)**

(1) Bajo esta denominación se agrupa a todos aquellos depósitos que han sido generados por la acción humana, en todo el área de estudio son muy frecuentes, sin embargo no fueron considerados en el mapa geológico aquellos rellenos artificiales de poco espesor que presentan, por otra parte incluir todos los depósitos de relleno incluye una gran variedad de ellos, distribuidos anárquicamente, por lo que solo fueron mapeados e incluidos aquellos que tienen dimensiones importantes. Importantes rellenos se tienen en los terraplenes, a lo largo de las canalizaciones, en zonas de movimientos de tierra y en sectores donde el río se encuentra embovedado.

(2) Los materiales están constituidos por gravas, arenas y arcillas seleccionadas en los sectores de terraplenes en las quebradas que cruza el autopista y escombros de hormigón, ladrillos y otros materiales de construcción y residuos sólidos en otros sectores en el borde y alrededores del autopista. Prog. 4+220, 4+800, 5+380, 5+450.

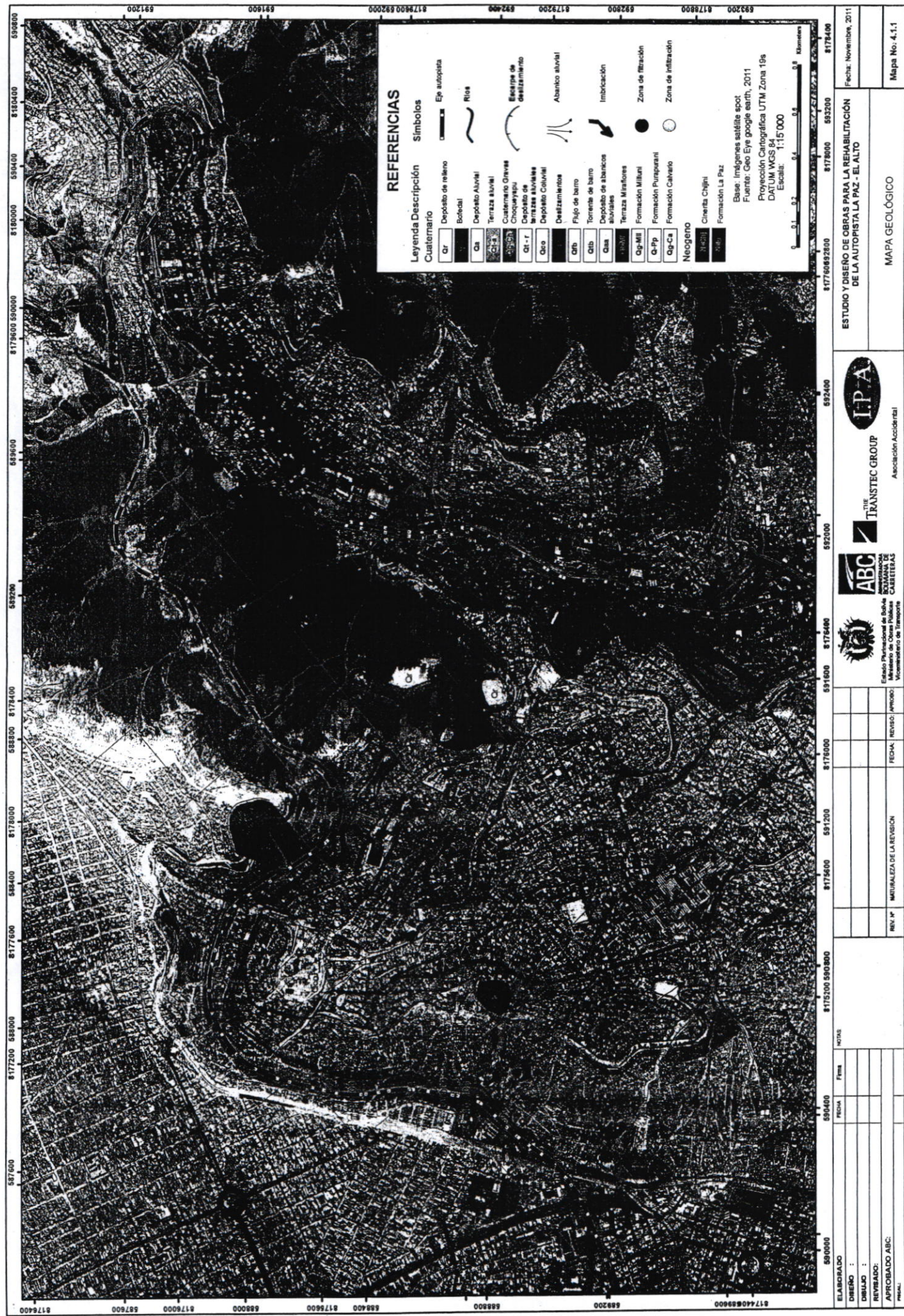
(3) En el **Mapa No 4.1.1** se presenta la distribución de las formaciones geológicas del área de influencia de la Autopista La Paz - El Alto.

#### **4.1.2 Geomorfología**

(1) Una observación general de la geomorfología del área (autopista) permite apreciar que el modelado del paisaje ha sido ocasionado por los procesos geomórficos epígenos y exógenos donde la meteorización, la remoción en masa, erosión ocasionada por las aguas superficiales y subterráneas y acción antrópica, es decir la acción del hombre, se muestran como uno de los agentes principales de los procesos que han modelado el paisaje natural, como ejemplo tenemos cortes de taludes, rellenos artificiales, etc.

(2) La parte más alta del área de estudio corresponde al Altiplano sector de la ceja, a una altura de 4.040 msnm, a partir del cual se expone un quiebre topográfico muy inclinado que coincide con un escarpe principal, el que da inicio a un extenso borde altiplánico.







(3) A lo largo de la autopista ocurren en algunos sectores geoformas típicas de procesos fluviales, km 7+500 y a la altura del plan autopista flanco derecho del río Choqueyapu. Y posteriormente geoformas de origen aluvial como abanicos y terrazas en el flanco izquierdo y derecho del río Choqueyapu.

### **Unidades Geomorfológicas**

(1) En consideración a que los suelos del sector están constituidos por materiales poco consolidados, sueltos y porosos, los agentes naturales principalmente como el agua superficial, agua subterránea y el hombre han sido destructivos, originando deslizamientos, erosión superficial, cárcavas de consideración y remoción en masa.

(2) Como principales unidades geomorfológicas en el área se manifiestan: cárcavas, escarpes de deslizamientos, escarpes naturales y erosión de los materiales, remoción en masa, terrazas, abanicos y la actividad destructiva propia del hombre.

(3) Los cortes de talud efectuados en la construcción del autopista La Paz - El Alto, en algunos tramos la falta de cohesión de los suelos, la alta porosidad y la falta de consistencia de los materiales, han ocasionado áreas de riesgo geológico.

### **Comentarios Sobre los Rasgos Geomorfológicos**

(1) Los rasgos naturales encontrados como áreas deslizadas antiguas y recientes, remoción en masa serán siempre de riesgo y se debe tomar precauciones en la construcción de estructuras por los riesgos implícitos del lugar.

(2) De la misma manera en los materiales de relleno, (escombros y tierra), no deberían ser espacios que deben ser ocupados por estructuras previa verificación.

A continuación se presenta una tabla resumen de las características geológicas del tramo comprendido entre La Paz y El Alto.

### Resumen de características geológicas

EDAD	NOMBRE	LITOLOGIA
Cuaternario reciente	Depósitos de abanicos, coluviales, aluviales y relleno	Gravas, arenas, arcillas, escombros, etc
Cuaternario	Depósitos de deslizamientos	Diferentes litologías disturbadas
Cuaternario	Torrentes de barro	Mezcla de materiales caótico.
Cuaternario	Gravas Miraflores	Bloques en matriz gravosa
Cuaternario	Gravas del Techo del Altiplano	Gravas con bloques
Cuaternario	Formación Milluni	Grava y pedrones angulares a subangulares de cuarcitas, areniscas, pizarra.
Cuaternario	Formación Purapurani	Granitos, cuarcita, arenisca, lentes de arena y limo.
Cuaternario	Formación Calvario	Lutita granito blanco, pizarra, cuarcita y arenisca.
Cuaternario	Cinerita Chijini	Ceniza volcanica
Cuaternario	Formación La Paz	Limos, arcillas, arenas y conglomerados.



#### **4.1.3 Hidrogeología**

- (1) El aspecto hidrológico importante del sector lo constituye el río Choqueyapu y sus afluentes. La presencia de lentes de gravas y arenas de la Formación La Paz, y la presencia de gravas arcillosas del Torrente de Barro, determinan materiales porosos por tanto permeables, los que complementados con la pendiente del sector, facilitan la infiltración de las aguas superficiales los que posteriormente fluyen como aguas subterráneas a través de conductos naturales subterráneos originados por la erosión de la propia circulación de las aguas en profundidad, transportando materiales finos.
- (2) La presencia de lentes de arenas y gravas en profundidad facilita a la circulación de las aguas subterráneas e incrementan la inestabilidad de los suelos.
- (3) Las aguas subterráneas afloran en diferentes sectores del área objeto de la presente investigación geológica y mayormente son identificados en el contacto de los materiales gruesos (permeables) y finos (impermeables).
- (4) Los afloramientos de las aguas subterráneas y las manchas húmedas del tramo, tienen caudales relativos que deben ser controlados para no desajustar los suelos con repercusiones graves a las infraestructuras del sector.
- (5) Las aguas subterráneas son las responsables de la permanente lubricación de los planos de rotura de las masas deslizadas, provocando la saturación de los materiales en profundidad y ocasionando asentamientos diferenciales.

#### **4.1.4 Riesgos naturales**

- (1) Si bien en las condiciones actuales del tramo, aparentemente están estables, las precipitaciones pluviales intensas, las fugas de los sistemas defectuosos de alcantarillado y agua potable, la presencia de aguas subterráneas, pueden desajustar los suelos hasta crear eventos extraordinarios como movimientos geo-dinámicos y deslizamientos.
- (2) De acuerdo al relevamiento geológico de la Autopista, existen escarpes, trazas de planos y masas de deslizamientos que toman al lugar en un riesgo en potencia de medio a baja grado.
- (3) De la misma manera el tipo de suelos existentes en el tramo, es decir materiales gravosos altamente permeables, en contacto con la presencia de materiales finos como arcillosos, hace que conformen suelos poco cohesivos y susceptibles a saturarse y desajustarse rápidamente para formar masas deslizadas.

(4) La actual existencia de numerosas viviendas en los alrededores de la Autopista, están sobrecargando los sectores poco estables incrementando más aún el riesgo de que sobre todo el área se deslice con las casas.

(5) Por la inconsistencia de los materiales que componen los suelos, estos son vulnerables ante cualquier invasión de aguas de cualquier naturaleza, estas aguas anularán sus parámetros geotécnicos y producirán las deformaciones en la plataforma de la Autopista.

#### **4.1.5 Riesgos geológicos**

(1) Los factores que constituyen a crear una situación de inestabilidad en una ladera son múltiples: rara vez actúa uno solo, estos se dividen en factores condicionantes y factores desencadenantes.

(2) Existen una variedad de factores condicionantes que inciden en los procesos de inestabilidad de laderas y son relativos a la propia naturaleza o características de las laderas, estos factores pueden ser: geológicos, hidrológicos e hidrogeológicos, geomorfológicos y climáticos.

(3) Factores desencadenantes, son aquellos que disparan o detona la inestabilidad de las laderas. Una causa desencadenante pequeña puede ser suficiente para provocar la inestabilidad, esos factores pueden ser: naturales y antrópicas.

A continuación se mencionan algunos sitios identificados que presentan amenaza o riesgo geológico:

##### **Progresivas (0+00 a 2+860)**

Gravas Miraflores

Constituidas por cuarcitas, granitos, arenisca, limos y arcilla.

Estas gravas se prestan como capas acuíferas por ser permeables y tienen la capacidad de trabajar como capa drenante.

Sin riesgo sin amenaza

##### **Progresiva (2+860 a 2+960)**

Existen filtraciones y humedad en el talud como en la plataforma, estas se manifiestan en el carril de subida y de bajada y son producto de la existencia de algunos manantiales y aguas servidas producto de pozos escépticos, de las fábricas y las viviendas aledañas a la autopista.



Sin riesgo con amenaza.

Realizar subdrenes en el talud y colocar una capa drenante en la plataforma.

**Progresiva (4+350 – 4+700)**

En el carril de subida, se observa filtraciones en el talud producto de las aguas servidas utilizadas en las diferentes urbanizaciones.

En este tramo no presenta ningún riesgo ni amenaza por ser taludes no mayor a 8 metros de altura, de manera que se puede tender a hasta 1:1, si fuese necesario (prog. 4+300 – 4+700).

No presenta riesgo geológico.

**Progresiva (5+000 a 5+350)**

Formación: La Paz

Talud de corte con pendiente (1:4)

Material arcilloso de origen lacustre con algunos niveles lenticulares de arenas y gravas.

Estos niveles gravo-arenosos, son permeables y permiten el paso de agua, provocando filtraciones e inestabilidad en los taludes. Se observa en este corte filtraciones (en la corona presenta materiales de deslizamiento en estado de equilibrio pero susceptibles a cualquier evento).

Zona sin riesgo geológico con amenaza.

Se recomienda mantener el talud con el mismo ángulo de corte, en lo posible no realizar ningún corte, debido que se encuentra en un estado de equilibrio.

**Progresiva (6+900 – 7+600)**

Formación: Purapurani.

Ángulos de los taludes 45° cortes (1:1) y 63° cortes (1:0.5)

Material: constituida por gravas, clastos sub-angulares de cuarcita, arenisca y granitos dentro de un matrix arenoso, fácilmente erosionable al contacto con las aguas superficiales produciendo erosión en cárcavas y surcos.

**Progresiva (7+780 a 8+210)**

Talud con filtraciones de agua.

En este talud existen muchas filtraciones de agua en diferentes puntos, debido a las aguas servidas y pozos escépticos de las viviendas aledañas a la autopista, y de las urbanizaciones.

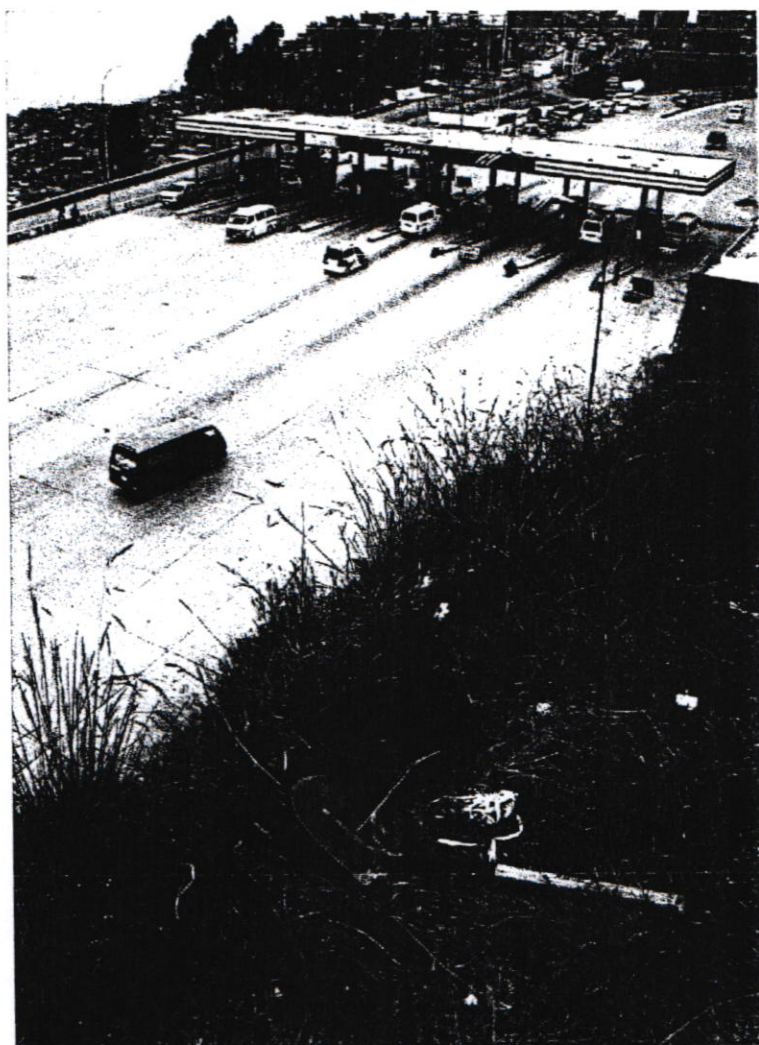
Riesgo geológico con amenaza.

**4.1.6 Suelos****Ciudad de El Alto**

(1) La zona donde se desarrolla la ciudad de El Alto corresponde a una superficie casi plana a suavemente ondulada (0.5 – 5%) de gran altura y que corresponde al denominado Altiplano. Corresponde a un extenso piedemonte de origen fluvio-glaciar todo ello en directa concomitancia con los acontecimientos de los periodos glaciales e interglaciares de los periodos Pleistoceno y principios del Holoceno que arrastro material detrítico y heterogéneo de la época cuaternaria. Los suelos son rojizos café, de textura mediana, pedregosos por tener su origen en sedimentos glaciares, bien drenados y débilmente temperizados. Pertenecen según **Cochrane, 1973** al sistema de Tierras de las Altas Planicies.

(2) La textura de los suelos en El Alto son de tipo franco arenosa a arcillosa, moderadamente profundos, tienen una ligera a moderada erosión laminar y en cárcavas. El tipo de suelos se clasifican como Cambisoles y Gleysols. En la **Foto No 4.1.6.1** se muestra el sitio donde se sacaron las muestras de suelo en la Ciudad de El Alto.





**Foto No. 4.1.6.1**

Muestra de suelo en la Ciudad de El Alto

(3) Los suelos de la ciudad de El Alto, prácticamente están cubiertos por el proceso de urbanización, aunque hay unos pocos sitios próximos a la Autopista y en los terrenos que pertenecen al Aeropuerto. En áreas edificadas se presentan problemas de contaminación por basura.

## Ciudad de La Paz

En el trayecto de la Autopista desde la zona central de La Paz hacia la Ciudad de El Alto los suelos varían desde los poco profundos, gravosos, en las laderas de erosión más escarpadas y de acumulación. Estos suelos tienen un color café oscuro, capa superficial de textura mediana y sub-suelos café gravoso. La grava y rocas son de tipo granito, las que se encuentran en descomposición. Son ligeramente ácidos y moderadamente fértiles.



## Análisis de suelos

Los análisis de suelos se realizaron en el Laboratorio de Calidad Ambiental del Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés. Se tomaron 3 muestras en diferentes lugares y los parámetros analizados fueron pH acuoso, nitrógeno total, sodio intercambiable, calcio intercambiable, plomo total, textura, arena, limo, arcilla y clase textural.

## Puntos de muestreo

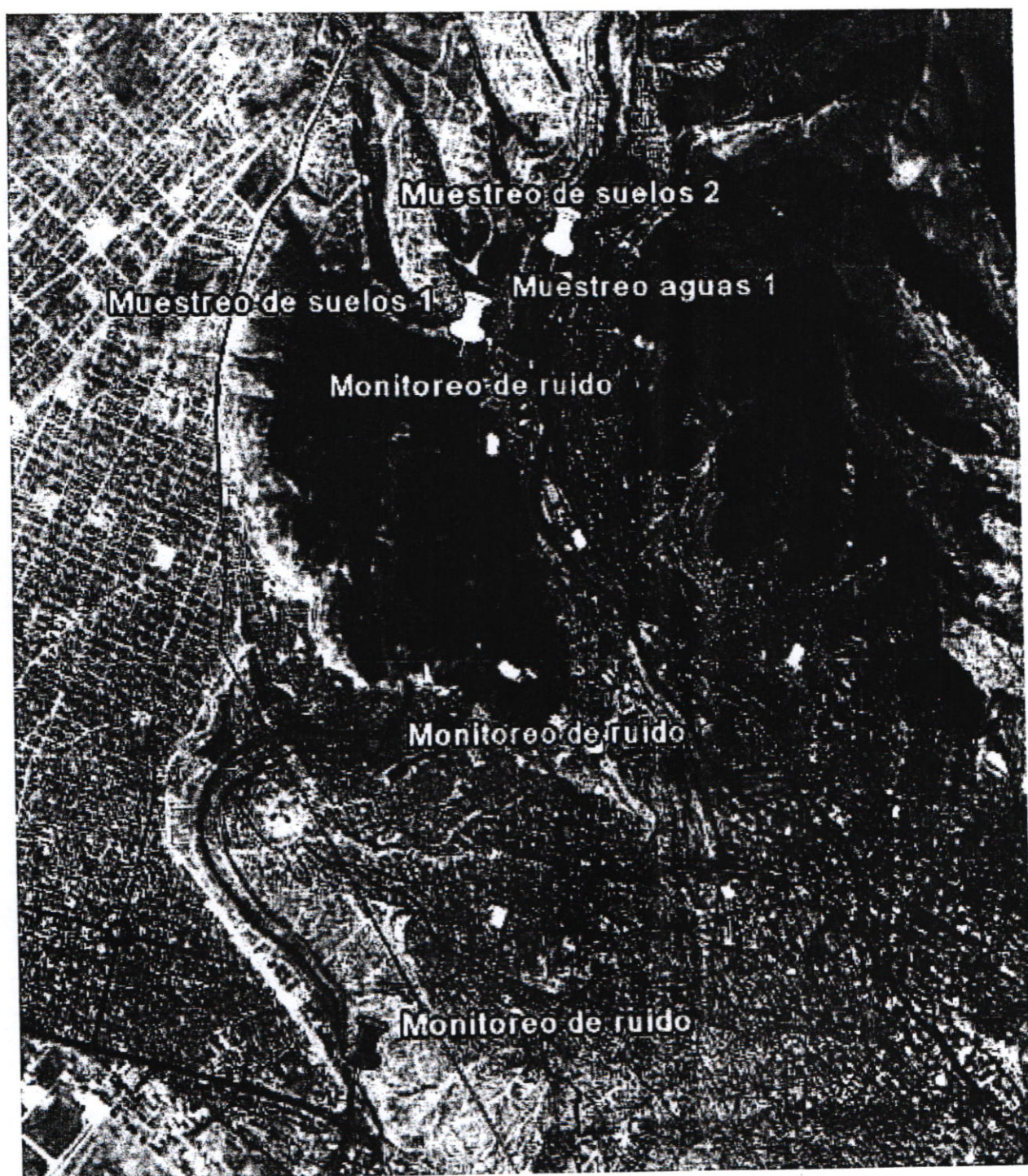
En los viajes de campo al área de estudio se ubicaron 3 puntos de muestreo de suelos (Ver **Mapa 4.1.6.1** Puntos de muestreo de suelos). En cada punto se tomaron muestras de suelo superficial, los datos registrados son: número de punto de muestreo, ubicación y altura sobre el nivel del mar (Ver **Tabla No 4.1.6.1**).

**Tabla No 4.1.6.1**  
Puntos de muestreo de suelos

Muestra No		1	2	3
Código		MSU 01	MSU 02	MSU 03
Ubicación		Bosque Pura Pura	Jardines Autopista	Peaje Autopista
Punto GPS		939	942	944
Coordenadas	Sur	16°29'17.70"	16°28'40.19"S	16°28'25.79"S
	Oeste	68° 8'37.69"	68° 9'6.19"O	68° 9'37.11"O
Descripción				
Progresiva		0+120	1+740	10+700
Foto				



**Mapa 4.1.6.1. Muestreo de suelos**





### Análisis de laboratorio

Los análisis de suelos se presentan en el Anexo 3 y fueron realizados en el Laboratorio de Calidad Ambiental de la UMSA, comprenden determinaciones de la granulometría, es decir, arena, limo, arcilla y clase textural (**Tabla No 4.1.6.2**) y análisis químico de pH, nitrógeno total, sodio intercambiable, calcio intercambiable, magnesio intercambiable, plomo total y densidad (**Tabla No 4.1.6.3**).

**Tabla No 4.1.6.2.**  
Análisis granulométrico

Muestra	Descripción	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase textural
1	Bosque Pura Pura	71	5	24	Franco arcillo arenoso
2	Jardines Autopista	83	11	7	Areno franco
3	Peaje Autopista	62	28	10	Franco arenoso

**Tabla No 4.1.6.3.**  
Análisis químico de suelos

No	Descripción	pH	Nitrógeno total %	Sodio Cmolc/kg	Calcio Cmolc/kg	Magnesio Cmolc/kg	Plomo Cmolc/kg	Densidad aparente g/cm <sup>3</sup>
1	Bosque Pura Pura	7,0	0,43	3,9	39	9,8	13	1,3
2	Jardines Autopista	6,9	0,40	5,0	38	11	13	1,2
3	Peaje Autopista	6,4	0,65	0,16	6,5	1,9	12	1,2

### 4.1.7 Clima

(1) La cuenca del valle de La Paz por donde pasa la Autopista La Paz - El Alto se ubica entre las cadenas de montañas que constituyen la Cordillera de Los Andes, el valle tiene una orientación norte-sud, con un drenaje hacia la cuenca amazónica.

(2) El valle tiene diferencias altitudinales marcadas, ubicándose la cabecera a una altura aproximada cercana a los 4100 m.s.n.m. en la Ceja de El Alto, descendiendo hasta alturas cercanas a los 3600 en el centro de la ciudad donde termina la Autopista.





(3) La cadena montañosa de la Cordillera real ejerce un efecto climático muy importante, ya que debido a su altitud y su disposición norte-sudeste, determina una barrera geográfica limitativa con respecto a los vientos y la disponibilidad de humedad, para la vertiente occidental donde se sitúa la ciudad de La Paz y el Altiplano.

(4) En ciertos sectores de la cadena montañosa, se presentan las denominadas "abras" o pasos, como el caso de la denominada cumbre, donde la altura llega a los 4800 m s.n.m.; por la disposición de los valles de la vertiente oriental y su exposición a los vientos provenientes del norte y este, se produce el paso de nubes y vientos húmedos hacia el sector del valle de La Paz, influyendo en las características climáticas de los valles de la vertiente occidental, como en el caso de Achachicala y ChuquiagUILlo.

(5) Las características climáticas en la región de los Yungas de La Paz, por tanto la altura media más baja en sus montañas y valles como por la exposición de sus vertientes, determinan que esta zona tenga un grado de humedad mucho más pronunciado y de temperaturas más benignas.

(6) Las variaciones altitudinales entre la Ceja de El Alto y el Centro de la Ciudad de La Paz, con los diferentes gradientes de pendiente, la diversa exposición de las laderas con respecto a los rayos solares, dirección de los vientos, humedad disponible y temperaturas variables determinan una gran cantidad de microclimas en la cuenca, los que permiten el crecimiento de una vegetación variada en esta región.

### **Sistema climático andino meridional**

(1) De acuerdo con su latitud, el área de estudio se encuentra ubicada en la zona tórrida ecuatorial, con un grado de radiación pronunciado, el cual que se incrementa en radiación ultravioleta por la baja densidad atmosférica presente, debido a las características altitudinales del lugar.

(2) La nubosidad estacional, limitada a ciertas épocas del año, determina, que la atmósfera sea despejada la mayor parte del año, lo que causa un aumento de la irradiación terrestre, sobre todo durante las noches, con manifiesta pérdida de calor nocturno, generando variaciones térmicas muy acentuadas que producen una amplitud térmica diaria en las diferentes estaciones del año, característica de estas regiones andinas Boulange y Aquize 1981.

(3) La disponibilidad de humedad es variable por factores estacionales y locales. Es mayor en los meses del verano, por el aporte de masas de aire húmedo provenientes del norte y noreste, incrementado por la presencia de un gran cuerpo de agua cercano como es el lago Titicaca; éste presenta una superficie de 8500 km<sup>2</sup> en su espejo de agua y por la intensa radiación solar presente se genera una evaporación muy elevada, lo que contribuye al ciclo hidrológico de la región Carmouze, J. y Aquize E. 1981.



(4) La presencia de los glaciares cercanos de la Cordillera Oriental contribuye también a este régimen de humedad, ya que se generan ríos y arroyos que bajan por las laderas, formando en las llanuras de sedimentación extensas áreas de pasturas naturales y superficies de evaporación.

(5) Por lo expuesto, la región norte del altiplano posee mayor cantidad de humedad, con precipitaciones entre 600 a 800 mm, pero a medida que disminuye la influencia de los factores nombrados, las condiciones de aridez hacia el sur se vuelven más extremas.

(6) La cuenca de La Paz está influenciada por vientos de altura, principalmente por los del oeste en el invierno y los del norte y noreste en el verano, sin embargo existe también una interacción de vientos de superficie con dirección del noreste originados por factores orográficos y locales de la propia cuenca.

(7) Otra característica climática de los valles interandinos subhúmedos a secos, es que según sea la exposición de las laderas, los suelos denudados o con poca cobertura vegetal, expuestos a la radiación intensa, adquieren temperaturas altas e irradian el calor calentando el aire, el cual asciende por su baja densidad, generando que vientos de características convectivas formen pequeños tornados, que en la época de invierno arrastran importantes masas de tierra.

## Análisis de los factores climáticos

### Radiación

(1) Este factor climático de vital importancia, dada la altura promedio cercana a los 4000 m s.n.m. de la región de estudio, adquiere valores muy pronunciados. El análisis del balance de radiación, expresado en porcentaje, da un promedio general anual de 38%, siendo en los meses de verano superior al 50% y en el mes de junio, solamente del 16%.

(2) Para la ciudad de La Paz el goce de la radiación solar, dada la altura promedio cerca de los 4000 msnm de la región donde se ubica el trazado vial de la Autopista, adquiere valores pronunciados que se resume en la siguiente **Tabla No. 4.1.7.1**.

**Tabla No. 4.1.7.1**

Radiación Solar a lo largo del Año en la ciudad de La Paz (10 años de datos del Observatorio de San Calixto)

Meses	En.	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media Anual
<b>Factor (Cal/cm<sup>2</sup>/día)</b>													
Radiación Neta Incidente	454	440	418	433	394	387	394	432	437	485	486	438	433
Radiación neta o Resultante	232	227	195	154	99	63	72	118	159	201	227	221	164
Radiación neta en %	51	51	46	35	25	16	18	27	36	41	46	50	38



(3) A pesar de que la radiación global incidente no registra una disminución muy significativa, se observa que la radiación neta o sea la cantidad total de energía se queda en la región, es muy baja en los meses de invierno. La altura de la región, los días despejados y las noches con ausencia de nubes, determinan la fuerte irradiación nocturna, causando las heladas tan frecuentes. En los subsiguientes meses, debido a que el solsticio de invierno ya ha transcurrido, el goce de radiación se incrementa paulatinamente, disminuye la irradiación y la radiación neta se hace mayor, aumentando la temperatura ambiente en la primavera y verano.

(4) Es importante hacer notar que si bien el balance de energía es positivo, la interacción con los otros elementos climáticos, como la presencia y movimientos de masas de aire, produce un intercambio de energía que es trasladada a otras regiones y de esta manera el sistema se equilibra.

(5) Por esta razón, el común de la gente que habita en estas regiones altoandinas, hace referencia a junio como el mes más frío del año, celebrando la festividad de San Juan con la realización de fogatas.

(6) En los subsiguientes meses, debido a que el solsticio de invierno ya ha transcurrido, el goce de radiación se incrementa paulatinamente, disminuye la irradiación y la radiación neta se hace mayor, aumentando la temperatura ambiente en la primavera y verano.

(7) Es importante hacer notar que si bien el balance de energía es positivo, la interacción con otros elementos climáticos, como la presencia y movimientos de masas de aire, produce un intercambio de energía que es trasladada a otras regiones y de esa manera el sistema se equilibra.

#### **Vientos de mediana altura**

(1) Se denominan a los que están situados a 6000 m.s.n.m. por orden de importancia, se encuentran los vientos del oeste tienen un 39% de frecuencia, los del este un 21%, del sud 21% y del norte 19%, siendo en general vientos calmos en un 50%, moderados en un 35% y fuertes en un 12%.

(2) Estacionalmente, en invierno predominan los del oeste con un 57%, luego están los del norte con 18% y del este con 7%.

(3) En verano prevalecen los vientos del este en un 34% y el resto es cambiante en una proporción del 22% por cuadrante.

### **Vientos de superficie**

(1) Estos se forman en función de las variaciones de presión atmosférica que existen en áreas o regiones, las causas se deben a las diferentes temperaturas de aire que se registran, las que dependen de la cantidad de radiación recibida, por tal motivo se forman entonces vientos locales o aquellos que responden a la circulación general de la atmósfera terrestre.

(2) En cuanto a la intensidad, los más frecuentes tienen una fuerza de 20 a 40 nudos, en algunos casos los del oeste se muestran extremadamente fuertes, ocho de diez casos provienen de esa dirección, los vientos moderados o calmos representan sólo del 10 al 22%. En invierno predominan los del oeste, con cierta componente del norte.

(3) En el verano los vientos provienen del norte con intensidades que varían entre fuertes a muy fuertes, los flujos del oeste y este son variables y de menor intensidad.

(4) Estos son de magnitud menor, el tiempo es calmo en un 56%, durante todo el año, sin embargo cuando se presentan vientos dominan los que provienen del este en un 52%, con menor frecuencia los del oeste en un 27%, del norte en 19% y del sud apenas en 3%.

(5) Los vientos predominantes son los que llegan de la Cordillera Oriental o sea de las serranías nevadas, esto se debe a que son fríos y de mayor densidad, lo que determina que desciendan hacia las superficies de menor altura.

(6) Por lo general aportan más humedad al medio circundante, esto puede ser observado por la presencia de vegetación en las quebradas de ChuquiagUILlo, y Achachicala y otras del sur de la ciudad, sobre todo en las laderas de exposición directa a los vientos que bajan de la cordillera.

(7) En invierno aparecen los vientos del oeste y en verano los del este en proporciones variables del 36%, siendo el resto para los otros cuadrantes.

### **Brisas o Vientos locales**

(1) Al margen de lo que es el comportamiento de los vientos de altura en las regiones de montaña, es frecuente la presencia de vientos locales que responden a intercambios de energía diarios, que se presentan entre la superficie del suelo y la atmósfera circundante; en este sentido, si bien no existen registros realizados sistemáticamente para determinar valores exactos, en el valle de La Paz o valles circundantes es frecuente, en diferentes épocas, del año observar brisas o ventarrones provenientes de las cabeceras del valle, durante el atardecer o la noche, el motivo radica en que las masas de aire frío se forman en las zonas de montaña y en las laderas menos expuestas al sol de la tarde, al perder calor por irradiación terrestre, el aire se enfría rápidamente, aumentando su densidad y generando dichas brisas o ventarrones, al anochecer estos vientos se estacionan en lugares de poca circulación de aire y en invierno generan las heladas, frecuentes en las depresiones o el fondo del valle.



(2) Los patrones de movimiento de las masas de aire, definidos por la circulación atmosférica general, responsables de la aparición de los vientos, son consecuencia de la posición de las zonas de alta y baja presión, y de las características de la radiación a lo largo de los días, meses y años. La configuración topográfica de la cordillera tiene una influencia decisiva en la dirección, magnitud y sentido de los vientos en la ciudad de La Paz.

(3) Los datos que se cuentan son los registrados en la estación de AASANA de El Alto próximos al nivel del suelo y que se denominan vientos de superficie. Tienen la característica de que son de una magnitud menor, el tiempo calmo es un 56% durante todo el año, sin embargo cuando se presentan vientos dominan los que provienen del Este en un 52%, con menor frecuencia los del Oeste en un 27%, del Norte en 19% y del Sur apenas en un 2%. Se puede concluir que los vientos predominantes son los que llegan de la Cordillera Oriental o sea de las montañas nevadas, esto se debe a que son fríos y de mayor densidad, lo que determina que desciendan hacia las superficies de menor altura.

(4) Esos vientos por lo general aportan más humedad al medio circundante, esto puede ser observado por la presencia de vegetación en las quebradas de la cuenca del río Achachicala, sobre todo en las laderas de exposición directa a los vientos que bajan de la cordillera. Es importante puntualizar que en invierno son frecuentes del oeste y en verano del este, en proporciones variables del 36%, siendo el resto para los otros cuadrantes.

(5) En ciertas épocas del año, con la presencia de nubes poco densas, los vientos calientes generados en el valle no permiten la precipitación de las gotas de lluvia, por la evaporación producida por efecto del calor; de esa manera, en los valles cuya altura sobre el nivel del mar es más baja (2800 m.s.n.m.). La escasez de agua determina poca precipitación y un efecto de aridez pronunciada, lo cual se manifiesta en el ambiente por la presencia de vegetación xerofítica.

(6) Este mismo fenómeno en plena época de lluvias, debido al tipo de nubes convectivas, produce frecuentemente la formación de granizo o cristales de hielo de diámetros variables, que causan el deterioro de la vegetación y taponamiento de canales en estructuras de desagüe.

(7) El granizo es muy frecuente en los valles interandinos, se forma por el ascenso de masas de aire caliente cargadas de humedad, el brusco enfriamiento adiabático generado por ese ascenso rápido determina la congelación de las gotas de agua, formándose entonces cristales de hielo que por su peso caen a la superficie del suelo.

### **Temperaturas del Aire**

(1) Normalmente los registros climáticos se realizan en las estaciones meteorológicas montadas para tal efecto, sin embargo por las características de la disposición de los aparatos de registro, se obtienen medidas cercanas a la superficie, hasta alturas de 1,50 m para la temperatura del aire y humedad relativa hasta 5 m para el caso de los vientos.





(2) Los datos de registro de radiosondeo nos permiten obtener los valores de temperatura del aire a altitudes mayores, que son importantes para tener idea del tipo de masas de aire, calientes o frías, que se presentan en las circulaciones locales o regionales y son denominados frentes fríos o cálidos que interactúan.

(3) Las bajas temperaturas se presentan en época de invierno. En la cuenca de La Paz, debido a los diferentes pisos altitudinales, ellas se presentan con diferente a lo largo del año y en diferentes áreas.

(4) En la **Tabla No. 4.1.7.2** se presenta una síntesis de la media del número de días de heladas (días con temperaturas bajo cero grados) que se presentan en los diferentes meses del año en la ciudad de El Alto.

**Tabla No. 4.1.7.2**  
Número de días con heladas

Meses	En.	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Número de días	1.5	0	1.4	5.6	18.4	29	31	26.6	10	4.2	1.3	0.3

(5) Como se observa, solamente en el mes de febrero es posible encontrar días sin heladas en El Alto y si bien en los otros meses de verano se presenta solamente un número reducido de días con heladas, tomando en cuenta que los registros se han realizado en caseta meteorológica a una altura de 1.50 m sobre el nivel del suelo.

(6) En el caso de la ciudad de La Paz (centro) no muestran meses con una frecuencia elevada de heladas, las últimas del invierno se presentan hacia fines del mes de agosto y en septiembre son esporádicas, los meses siguientes se presentan libres de heladas, hasta principios de mayo.

#### **Gradiente altitudinal de Temperaturas**

Por la variación altitudinal que presenta el valle de La Paz, tomando en cuenta los valores obtenidos, podemos resumir que las medias de temperatura en el valle responden a un gradiente térmico altitudinal medio de  $0,64^{\circ} \text{C} / 100 \text{ m}$ . En el valle de La Paz, a medida que bajamos hacia el fondo, las temperaturas medias se vuelven más benignas en las diferentes estaciones del año.



### **Heladas**

(1) Las heladas son producto de las bajas temperaturas que se registran, sobre todo en los meses de invierno. En la cuenca de La Paz, debido a los diferentes pisos altitudinales, ellas se presentan con diferente intensidad a lo largo del año y en diferentes áreas.

(2) Registros de la estación de El Alto solamente en el mes de febrero es posible encontrar días sin heladas y si bien en los otros meses de verano se presento solamente un número reducido de días con heladas, tomando en cuenta que los registros se han realizado en caseta meteorológica a una altura de 1,50 m sobre el nivel del suelo, es posible que pueda existir mayor incidencia de heladas a nivel de superficie.

(3) Registros de la estación La Paz - Centro, no muestran meses con tanta frecuencia de heladas, las últimas del invierno se presentan hacia fines del mes de agosto y en septiembre son esporádicas, los meses subsiguientes se presentan libres de heladas, hasta principios del mes de mayo.

### **Precipitaciones**

(1) Conocer el régimen de precipitaciones en las zonas altoandinas es de vital importancia, por las características fisiográficas del paisaje. Las grandes cordilleras, los nevados y los cerros con laderas y pendientes pronunciadas determinan que, según la cantidad de lluvia recibida anualmente y su distribución, será mayor o menor la erosión natural.

(2) De igual manera, es importante para las zonas urbanas tener en cuenta esos aspectos por la posible influencia y características de los asentamientos de población en áreas marginales, ya que generalmente se ocupan terrenos con suelos frágiles en zonas de pendientes pronunciadas y no aptas para fines de construcción o asentamientos humanos.

(3) La consecuencia es la progresiva disminución de superficies de áreas verdes que protegen las laderas y la pérdida de vegetación natural con el aumento progresivo de la erosión edáfica.

(4) De acuerdo con el análisis de la información meteorológica de las estaciones climáticas de la ciudad de La Paz y de El Alto de registros de 70 y 50 años, respectivamente, se presenta un régimen de precipitaciones estacionales, donde las lluvias comienzan en el mes de octubre – noviembre, aumentando en su intensidad durante enero y febrero, para disminuir en marzo y abril. El régimen de lluvias es de característica monomodal, existiendo por lo tanto una sola época pluvial, esto es importante por el hecho de que con promedios anuales cercanos a los 600 mm y por la circunstancia de esa época está restringida a los meses de verano, las lluvias caen con mayor intensidad, aumentando su efecto erosivo. En la parte central de la ciudad de La Paz y en El Alto la precipitación media anual alcanza a los siguiente valores: 542.4 y 613.1 mm, respectivamente.



(5) El régimen de distribución de lluvias estacional determina que por cada día de lluvia que se presenta, se recibe el doble de la cantidad de agua que en un régimen de lluvias más repartido, de ahí la diferencia en la capacidad de retener el agua en los suelos y la dificultad que se presenta con el aumento de agua superficial. Este es un factor muy importante en la ciudad de La Paz, ya que en las épocas de máxima intensidad de lluvias, se producen “mazamoras” con arrastre de lodos y piedras, desde las partes altas de los cerros hacia las zonas más bajas.

(6) Los valores promedio de precipitación anuales no son muy regulares, presentándose años donde los registros están muy por debajo de la media, como en los años 56, 57 y 58; otros donde los registros son relativamente regulares y años donde las precipitaciones se producen muy encima de la media, como los años 1975 a 1979, registrándose en este último la máxima media de 812 mm de lluvia anual. En el año 1956 se produjo la menor precipitación con una media anual que alcanzó los 325 mm. Existe cierta tendencia a periodos secos y periodos lluviosos, pero no con una regularidad y periodicidad marcadas.

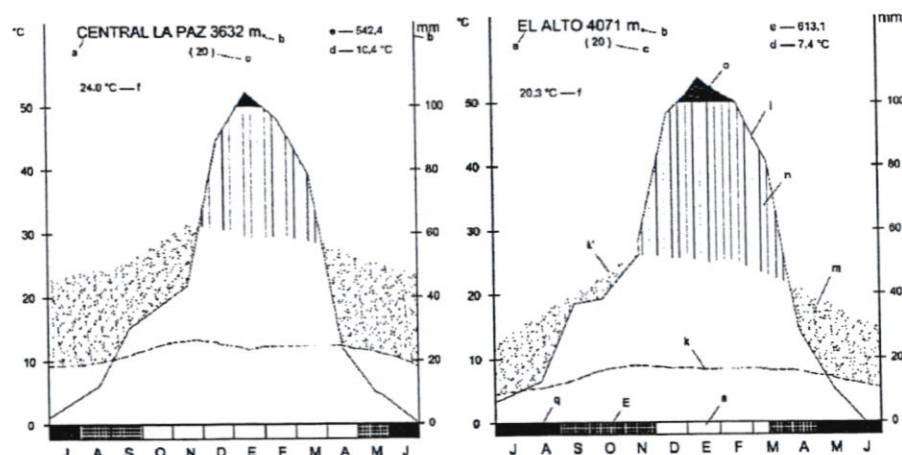
(7) La estacionalidad de la distribución de las lluvias en la ciudad de La Paz determina que a partir de los meses de mayo, junio y julio, la magnitud de agua caída sea tan pequeña, que no es posible tomarla en cuenta para fines de cálculo de probabilidades.

(8) Según Villegas, 2001 las lluvias en La Paz a nivel mensual, la época de lluvias comienza en el mes de octubre mientras que la época de estiaje se inicia en el mes de mayo. Por lo tanto, los meses de transición entre una y otra época son los meses de septiembre y abril. Entre los meses de octubre a marzo cae el 84% de la precipitación, siendo los meses de enero, febrero y marzo. En el mes en el que se produce la mayor precipitación es enero, que llega a aportar hasta el 23% de la lluvia total anual. Los meses de menor precipitación son los de junio y julio, con un aporte promedio del 1% de la precipitación anual total. De acuerdo a estimaciones ponderadas del mismo autor la precipitación máxima diaria ponderada en 24 horas para las cuencas de Achachicala y el Choqueyapu sería de 49 y 58 mm respectivamente.

## Evaporación

Es un factor climático, difícil de cuantificar, debido a que el uso de instrumentos que registran este tipo de proceso no siempre es posible tenerlo al alcance de las estaciones climáticas; por otra parte, los registros generalmente son muy localizados y están influenciados por factores locales. Se asocia al concepto de evaporación el proceso físico-biológico de transpiración que tienen las plantas; las fórmulas utilizadas para cuantificar ambos procesos han sido asociadas hoy en día y se utilizan parámetros energéticos para su cálculo. Con fines de interpretar la Evapotranspiración en la región del valle de La Paz y sin afán de discutir los diferentes métodos válidos para su cálculo, extractamos para La Paz-Centro los cálculos realizados en base al método de Penman. En la **Figura No 4.1.7.1** se presentan los climadiagramas de La Paz y El Alto.





a= Estación meteorológica, b= altura s.n.m., c= años de registro, d= temperatura media anual en °C, e= precipitaciones medias anuales, f= temp. máxima medida, k= curva de temp. media mensual, k'=índice de aridez según SCHREIBER (1981), l= curva de precipitaciones medias mensuales, m= época árida, n= época húmeda, o= precipitaciones medias mensuales mayores a 100 mm (ese. reducida 1/10), q= meses con promedio min. diario por debajo de los 0°C, con heladas tempranas o tardías, s= duración promedio del periodo sin heladas.

**Figura No 4.1.7.1:** Climadiagramas del valle de La Paz y El Alto según el sistema de Walter (16), donde se muestra la variación mensual de la precipitación y temperaturas. Este climadiagrama fue modificado para considerar la corrección del Índice de aridez de acuerdo a la altura m s.n.m. y latitud, según la metodología de Schreiber (15). a) El Alto; b) La Paz-Centro (Observatorio de San Calixto).

### Climadiagramas de la Cuenca de La Paz

(1) El clima de La Paz ha sido caracterizado como "Clima tropical de alta montaña" o "Tropical de ritmo diario".

(2) Dada las características de diferencia altitudinal y las variaciones en los elementos meteorológicos que interactúan, la cuenca de La Paz presenta ecosistemas de Puna Húmeda, con la composición florística característica, y de una templada o "suni".

### Análisis de los Climadiagramas

(1) Se observan diferencias en la humedad disponible a lo largo de los meses del año; en El Alto, la disponibilidad de lluvias a partir de noviembre hasta principios de abril sobrepasa el índice de aridez presente, registrándose inclusive un exceso de humedad que pasa los 100mm de precipitación del mes de enero.

(2) Hacia el centro de la ciudad, las condiciones de aridez son más marcadas, tanto por efecto de la disminución de lluvias como por un aumento de las temperaturas, lo que genera mayor evapotranspiración; sin embargo, en La Paz – Centro no existe un periodo tan pronunciado de heladas como en las zonas mencionadas anteriormente, estando libres de ellas desde octubre hasta abril.

(3) Las temperaturas son más elevadas por la altitud en la cual se encuentra, registrándose ausencia de heladas inclusive hasta el mes de mayo.

#### **4.1.8 Calidad del Aire**

Con relación a la calidad del aire La Red MoniCA, 2006, ha registrado ciertos parámetros que permiten evaluar dicha situación en La Ciudad de La Paz, este trabajo se viene realizando desde el año 2004, situación que permite contar con datos relacionados con: Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y Ozono (O<sub>3</sub>) los cuales fueron obtenidos a partir de métodos pasivos es decir mediante el uso de muestreadores que colectan las moléculas de los contaminantes enunciados por difusión molecular a lo largo del tubo inerte hacia una superficie absorbente, de ello se desprenden los siguientes valores que se muestran a continuación:

##### **Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

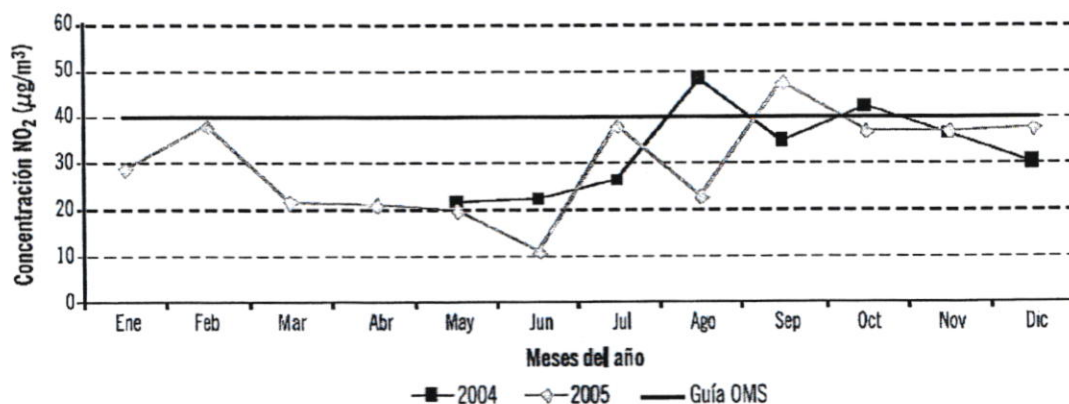
(1) Los niveles más altos de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) fueron encontrados por el sector de la Plaza San Francisco, este lugar se caracteriza por presentar un alto tráfico vehicular, en la siguiente figura se aprecia esta afirmación:

(2) Como se puede observar las concentraciones de este contaminante durante el período mayo a diciembre de 2004, sobrepasan el valor guía señalado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 40 ug/m<sup>3</sup>. Asimismo, durante el 2005 los niveles oscilaron entre 28 y 63 ug/m<sup>3</sup>, siendo nuevamente superiores al valor guía. Durante la época seca (mayo a noviembre de 2004 y 2005) la situación se presenta aún más crítica debido a que las concentraciones superan el valor señalado por la OMS, mostrándose valores típicos de lugares con alto tráfico vehicular (**Figura No 4.1.8.1**):



**Figura No 4.1.8.1:**

Concentraciones de Dióxido de Nitrógeno en sitio de muestre San Francisco registrado con el método pasivo en los años 2004 y 2005



Fuente: Red MoniCA Septiembre 2006

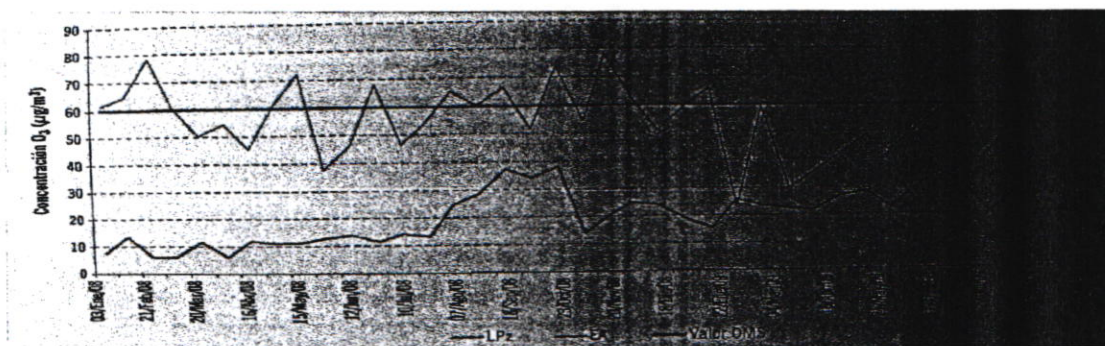
(3) Como se puede observar las concentraciones de mayo a diciembre de 2004 en su mayoría sobrepasan al valor guía de la OMS (40 ug/m3). En 2005, las concentraciones registradas los doce meses oscilan entre 28 y 63 ug/m3, sobrepasando el valor guía de la OMS. En la época libre de precipitación (mayo -noviembre) de ambos años, las concentraciones de NO2 son superiores al valor guía mostrando en general valores típicos de un sitio de lato tráfico vehicular, donde hay mucha emisión de gases como el dióxido de nitrógeno.

### Ozono

(1) Se consiguió valores y registros para la ciudad de La Paz y de El Alto que van desde enero 2008 hasta octubre de 2009 que se muestran en una **Figura No 4.1.8.2.**



**Figura No 4.1.8.2**  
**Comparación de datos de Ozono en La Paz y El Alto según MMAyA, 2010**



(2) El Ozono ( $O_3$ ) registrado por el método pasivo en La Paz, se presenta en la **Figura No. 4.1.8.2**, donde se observa una tendencia en alza, donde se registran los valores mayores en los meses de agosto y noviembre, donde los valores alcanzan los  $50\mu g/m^3$ , siendo esta época de mayores concentraciones del contaminante en el aire, en la cual la radiación solar aporta en su formación. Los sitios de monitoreo (alejados del centro como Cota Cota y Plan Autopista) presentan los valores más altos con una tendencia ascendente que se acerca al valor guía de la Organización Mundial de salud de  $60\mu g/m^3$  lo que incrementaría el riesgo para la salud de la población.

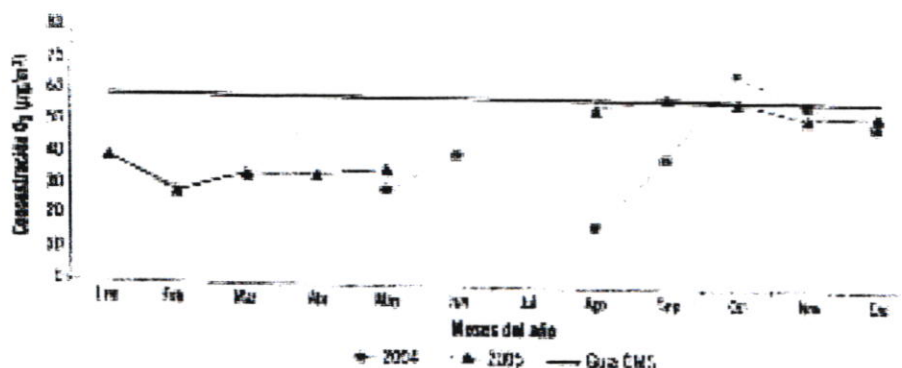
(3) La media anual de Ozono ( $O_3$ ) registrado por el método pasivo en El Alto no pasa los  $60\mu g/m^3$ , valor guía de la OMS. Durante 2009 se aprecia una disminución sostenida en todos los sitios de monitoreo. Realizando una comparación entre los sitios de mayor concentración de ozono en La Paz y El Alto se aprecia la mayor presencia del contaminante en la ciudad de El Alto, con algunos meses que superan  $60\mu g/m^3$ . Se observa que las líneas de los meses de mayor concentración son los que corresponde a primavera – verano y los de concentración baja en la época de lluvias.

(4) Con relación al Ozono, en **Figura No 4.1.8.3** se puede apreciar los resultados provenientes del punto de muestreo ubicado en la Urbanización Autopista, al respecto se tiene que la estacionalidad que caracteriza la presencia del  $O_3$  es innegable, debido a que las concentraciones más altas se las registra durante el período agosto a diciembre, es decir en la época de mayor radiación solar, la misma que facilita la formación del precitado contaminante. En consecuencia los niveles más bajos de concentración del  $O_3$  se presentan durante los meses de enero a junio intervalo de tiempo caracterizado por menores niveles de radiación solar:



**Figura No. 4.1.8.3:**

Concentraciones de Ozono en sitio de muestreo Plan Autopista registrado con el método pasivo en los años 2004 y 2005



Fuente: Red MoniCA Septiembre 2006

(5) Si bien se nota la falta de datos, se observa claramente una estacionalidad del O<sub>3</sub>. Las concentraciones más altas (cercanas al antiguo valor guía de la OMS de 60 ug/m<sup>3</sup>) se registra entre agosto y diciembre o sea en la época de mayor radiación solar la cual ayuda a la formación del ozono troposférico. Consecuentemente las concentraciones de O<sub>3</sub> son bajas durante los meses de enero a junio cuando la radiación es menor.

#### Emisiones a la atmósfera por el tráfico vehicular

(1) Con el objeto de llevar adelante un estudio acerca de la contaminación atmosférica y acústica causada por el tráfico vehicular en la ciudad de La Paz, se procedió a realizar la cuantificación de los principales contaminantes y las emisiones sonoras provenientes del tráfico vehicular en el marco del Estudio de la Contaminación Atmosférica y Acústica causada por el Tráfico en las Principales Ciudades de Bolivia preparado por Soluziona-Chile S.A. el año 2003, en el caso del Municipio de La Paz, el punto de monitoreo fue ubicado en el segundo piso de la Casa de la Cultura ubicada en la Av. Mariscal Santa Cruz Esq. Potosí, debido a la gran afluencia de vehículos particulares y de servicio público, los parámetros medidos fueron: monóxido de carbono (CO), bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>); monóxido de nitrógeno (NO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), material particulado y niveles de presión sonora y se los comparo con la Norma Boliviana, y la Norma Sueca, a continuación la Tabla N° 4.1.8.1, muestra el comportamiento de los contaminantes atmosféricos:

**Tabla No 4.1.8.1:**

Resumen de resultado obtenidos contaminantes gaseosos en la ciudad en el monitoreo de La Paz  
(ug/m<sup>3</sup>N)

Contaminant e	Período y caracterización estadística	Concentración máxima medida	Norma Boliviana	Norma Suiza
CO	Media en 1 hora	17,4	40.000	-
	Media en 8 hora	12,9	10.000	-
	Media en 24 hora	10,0	-	8.000
SO <sub>2</sub>	Media en 1 hora	44,2	-	-
	Media en 24 hora	26,2	365	100
	Media en campaña	10,5	80	30
NO <sub>2</sub>	Media en 1 hora	439,4	400	-
	Media en 24 hora	247,2	150	80
	Media en campaña	185,3	-	30
O <sub>3</sub>	Media en 1 hora	206,4	-	120

**Fuente:** Estudio de la contaminación atmosférica y acústica causada por el tráfico en las principales ciudades de Bolivia, 2003

(2) De acuerdo a lo expresado en la tabla, se advierte que los valores obtenidos para NO<sub>2</sub> supera a la Norma Boliviana en los valores horarios de 24 horas y a la media de campaña, el valor supera al valor máximo del promedio horario superándolo en un 10%, asimismo el valor máximo de los promedio supera casi en un 65% el máximo permitido, mientras que el valor máximo de la campaña a la norma suiza en un 517%.

(3) De acuerdo a lo expuesto se puede señalar que la contaminación producida por el movimiento del tráfico vehicular en el Municipio de La Paz, se debe a emisiones gaseosas de CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y O<sub>3</sub>, de acuerdo al Estudio de la contaminación atmosférica y acústica causada por el tráfico en las principales ciudades de Bolivia, 2003.

### Ruido ambiental

(1) El ruido se constituye en una mezcla compleja de sonidos, con frecuencias diferentes que provocan una sensación desagradable al oído, este fenómeno de manera creciente se constituye en una importante forma de contaminación que incide de forma directa sobre la calidad de vida de la población.

(2) Las fuentes de emisión del ruido ambiental al que está sometida la población, son muy diversas entre las más significativas se encuentran los medios de transporte, las actividades industriales, comerciales y otros.



### Ruido producido por el tráfico vehicular

(1) En muchas zonas del Municipio el ruido originado por el tráfico vehicular tiene una importante relevancia, esta variable incide directamente sobre el nivel de ruido que se registra en un punto determinado.

(2) En el tema de los niveles de ruido producido por fuentes móviles el estudio de la contaminación atmosférica y acústica causada por el tráfico en las principales ciudades de Bolivia, consideró los límites establecidos en la normativa chilena para ruido en carreteras, las mismas señalan que no se debe superar en más de 5 dBA el ruido de fondo, habiéndose establecido que éste, se refiere al ruido que se percibe sin que exista la fuente emisora, se debe aclarar que para estimar el ruido que existiría sin considerar el ruido de los vehículos, se ha considerado el NPSeq más bajo medido en cada campaña de monitoreo, en ese entendido el 11 de noviembre de 2002, se obtuvo la menor medición de ruido equivalente a 50,8, por lo tanto el límite máximo asociado es de 55,8. En la siguiente **Tabla No 4.1.8.2**, se muestran los valores medidos:

**Tabla No 4.1.8.2**  
Resumen de los resultados obtenidos en el monitoreo de ruido  
en la ciudad de La Paz en dBA

Período	Intervalo de tiempo*	NPSeq promedio medido
Noche	23:00 - 4:55	57,1
Madrugada	6:00 - 7:55	61,2
Punta mañana	8:00 - 8:55	62,5
No punta mañana	9:00 - 14:55	63,0
No punta tarde	15:00 - 19:55	62,5
Punta tarde	20:00 - 20:55	63,6
Ocaso	21:00 - 22:55	60,0
Norma boliviana		79,0
<b>Norma chilena</b>		<b>55,8</b>

Fuente: Estudio de la contaminación atmosférica y acústica causada por el tráfico en las principales ciudades de Bolivia, 2003

\* Los intervalos de tiempo para cada período, fueron definidos en función del comportamiento diario de ruido observado de las mediciones realizadas en la campaña.

(3) El estudio señala que de acuerdo a los resultados obtenidos en la campaña, es posible señalar que los valores máximos permitidos para la emisión de ruidos en la normativa boliviana no es superado en todo el período muestreado. Los valores registrados fluctúan entre 57,1 y 67,3 dB(A) correspondiendo el mayor valor al 80,5% del máximo establecido en la Norma Boliviana: este valor máximo registrado correspondió al período comprendido entre las 20: 00 y las 20: 55 horario de "Punta tarde", dicho horario es en el que se produce un aumento en el flujo vehicular



en el sector, con el consiguiente aumento de los niveles de ruido. Asimismo, el estudio indica que en términos generales, todos los valores a excepción del registrado durante el período nocturno (7,1 dB(A)), se encuentran en un rango estrecho que varía entre los 60,6 y 63,6 dB(A), señalándose que el ruido emitido por el flujo vehicular en la ciudad de La Paz sufre pequeñas variaciones durante el día, las que no son significativas, ni por sí mismas diferencian los distintos períodos en los que se dividen las 24 horas del día es decir, de acuerdo al monitoreo: noche, madrugada, punta mañana, no punta mañana, no punta tarde, punta tarde y ocaso.

(4) Se puede apreciar que el ruido generado por el parque automotor es el más difícil de administrar, su tratamiento al momento es muy escaso.

### **Ruido producido por la actividad urbana**

(1) A criterio de LIDEMA (1996), la actividad en general en el área urbana de la ciudad de La Paz, presenta concentraciones de población y actividades productivas en ciertos sectores que generan altos índices de ruido como áreas con actividad industrial, artesanal o comercial. Por ejemplo, la zona de la calle Graneros posee un promedio de 75 dB (Quisbert & Calderón, 1994), la Av. Buenos Aires, Eloy Salmón y el Casco Urbano son también un buen ejemplo de ruido por actividades de tipo urbano.

(2) Estos mismos autores señalan que la población está expuesta a niveles de ruido que oscilan entre los 35 y 85 dB. Por debajo de 45 dB el ruido no es molesto, pero cuando alcanzan los 85dB la sensación de malestar es grande, asimismo se ha señalado que los niveles máximos de emisión sobrepasan los 85 dB para ruido continuo y 95 dB para ruido de impacto en algunas arterias.

### **Ordenanza Municipal N° 233/2002**

(1) Con el ánimo de dotar al Gobierno Municipal de La Paz, de una normativa que permita regular el tema de la contaminación atmosférica por emisión de ruido mediante la prevención de la generación de niveles sonoros, el 3 de enero de 2003 mediante la Ordenanza Municipal N° 233/2002 se aprueba el Reglamento de Prevención y Control de la Contaminación Acústica.

(2) De acuerdo a la norma señalada, la Dirección de Calidad Ambiental, es la encargada de proporcionar el formato mínimo del Estudio para la Determinación de Medidas de Mitigación (EDMM), su recepción, realizar estudios de evaluación de oficio o a solicitud de parte, promover campañas de difusión y educación ambiental, llevar adelante un libro de registro de las denuncias enmarcadas en la contaminación regulada por la Ordenanza y realizar inspecciones in situ.

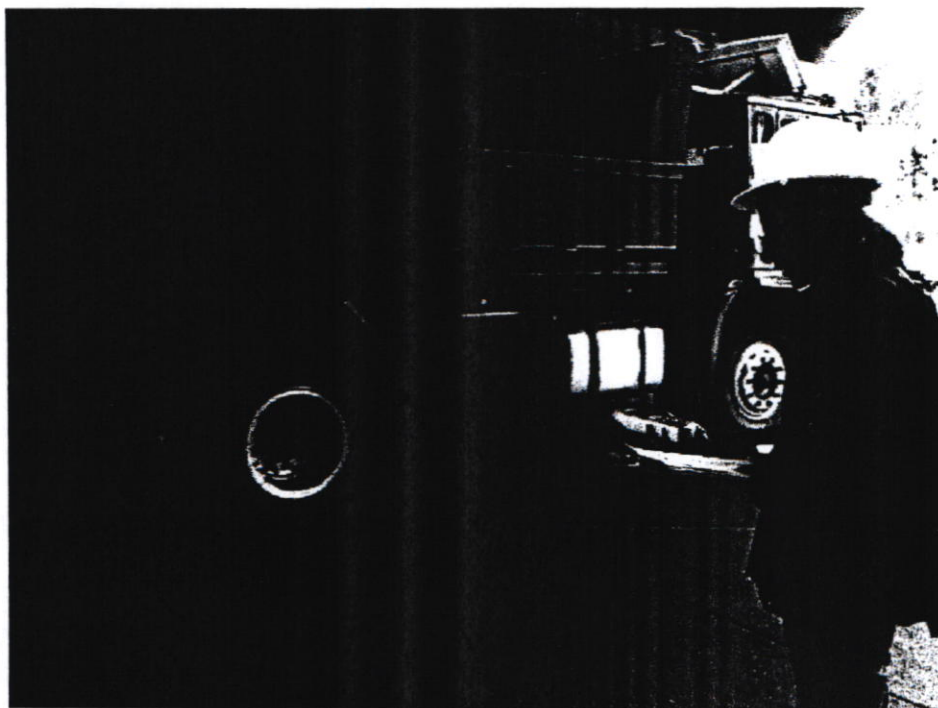
(3) La Norma señalada regula las fuentes móviles y fuentes fijas, además de determinar los niveles de perturbación por ruido a nivel exterior e interior, al mismo tiempo establece las características para realizar la medición de ruidos, los parámetros permisibles diferenciando



fuentes fijas y móviles y proporciona las directrices para el acondicionamiento y aislamiento acústico.

(4) Por otra parte establece una serie de prohibiciones, en los casos de fuentes móviles prohíbe la circulación de motorizados sin dispositivos para mitigar el ruido, la instalación de amplificadores que modifique el sonido de escape, amplificadores sin previa autorización, bocinas, sirenas con excepción de los vehículos de la Policía Nacional, Ambulancia y Cuerpo de Bomberos. En el caso de fuentes fijas prohíbe la instalación de parlantes en aleros de ventanas, puertas de ingreso de edificaciones públicas y privadas, altoparlantes emisores de ruido que sobrepasen los límites establecidos, etc. Asimismo, determina el régimen de sanciones y posibilita el control social, además de la denuncia a través de procedimientos orales y escritos.

(5) En las Fotos No 4.1.8.1 y 4.1.8.2 se muestra la toma de datos del ruido ambiental en dos sitios de la Autopista La Paz – El Alto.



**Foto No 4.1.8.1:**

Mediciones de ruido debajo del distribuidor de la Av. Montes, inicio del proyecto Autopista La Paz – El Alto.



**Foto No 4.1.8.2:**

Mediciones de ruido en las proximidades del Campamento de ABC en el proyecto Autopista La Paz – El Alto.

### **Mediciones de Ruido**

El presente capítulo tiene por objeto plasmar la evaluación del impacto sonoro presente en la Autopista La Paz El Alto por el paso de vehículos por la vía.

### **Visita de inspección**

La visita de inspección a la Autopista La Paz El Alto y sus colindancias, se realizó el día 04 de febrero de 2011, en la misma se identificaron los posibles puntos de medición.

### **Evaluación de la contaminación acústica**

(1) Posteriormente a la visita de inspección, en fecha 17 de marzo de 2011, se prosiguió con la medición de 9:00 de la mañana a 12:00 a.m.

(2) El instrumento de medición utilizado para el presente estudio acústico es un sonómetro marca HP modelo 380, Tipo I.



### Procedimiento de ensayo

- (1) Las mediciones se efectuaron con el sonómetro en mano y el brazo extendido, utilizando el filtro de ponderación A. El instrumento se mantuvo en la red temporal slow.
- (2) Con el fin de valorar el efecto de los vehículos a la atmósfera, se evaluó previamente el ruido de fondo (en ausencia de la fuente sonora). Posteriormente se realizó la evaluación del ruido con el paso de vehículos.

### Determinación de los puntos de medición

- (1) Las posiciones de los puntos de medición se determinaron en función a las características de la actividad de la fuente emisora y de las características de las colindancias receptoras.

**Mediciones externas:** las posiciones de medición se situaron a 7 metros de eje de la Autopista

- (2) Los puntos de medición pueden observarse en el **Mapa 4.1.8.1.**



**Mapa No 4.1.8.1.**

**Puntos de medición de ruido**





### Horarios de medición

Los horarios de medición se presentan en la **Tabla No 4.1.8.3.**

**Tabla No 4.1.8.3.**  
Horarios de medición de ruido

PUNTOS DE MEDICIÓN	HORARIO	
	EVALUACIÓN DE RUIDO DE FONDO	
	Inicio	Fin
1	9:45	10:00
2	10:10	10:25
3	11:30	11:45
4	12:05	12:20

### Medición y toma de datos

Las mediciones se registraron en las planillas adjuntas en el **Anexo 2.**

### Cálculos y resultados

Los niveles sonoros obtenidos en la medición se presentan en la **Tabla No 4.1.8.4.**

**Tabla No 4.1.8.4.**  
Niveles sonoros medidos en diferentes puntos de la Autopista

Punto de medición	Ubicación	Leq (dBA)	TMRE (minutos)	OBSERVACIONES
1	Distribuidor Autopista	86.23	15	Promedio de todas la mediciones tomadas
2	Viaducto Montes	83.40	15	Promedio de todas la mediciones tomadas
3	Campamento ABC	81.51	15	Promedio de todas la mediciones tomadas
4	Peaje	87.23	15	Promedio de todas la mediciones tomadas

### Gráficos niveles sonoros

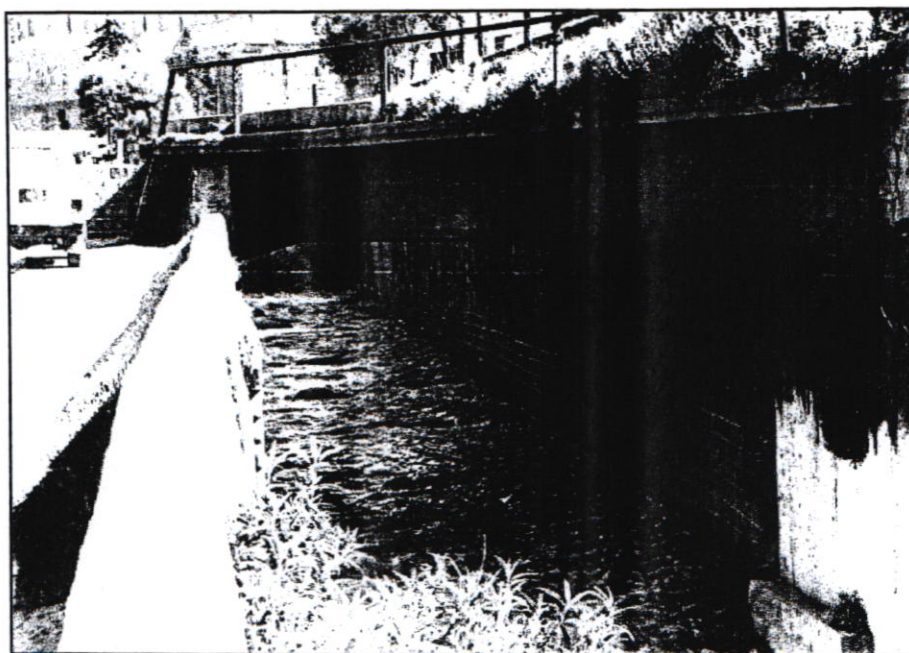
Los gráficos de niveles sonoros de cada uno de los puntos de medición, pueden observarse en el **Anexo 2.**

#### 4.1.9 Hidrología

(1) La parte correspondiente a la ciudad de El Alto corresponde a la cuenca endorreica del Altiplano que drena sus aguas hacia el Lago Titicaca por medio de los ríos Tiahuanaco y Katari. Las napas escurren hacia el lago con gradiente hidráulicos promedios de 1 a 0.1 %.

(2) El Municipio de La Paz forma parte de la región superior de la Cuenca ó Vertiente Amazónica, la misma ésta ubicada entre los 9°38' a 20°30' de latitud sur y 59°58' a 69°30' de longitud oeste, pertenece al área de influencia del sistema hidrográfico del río La Paz, que desemboca en el Río Boopi y luego en el río Alto Beni, para confluir finalmente en el Río Beni. Todos pertenecen a la cuenca hidrológica del río Amazonas. **(Fotos No 4.1.9.1 y 4.1.9.2)**

(3) En el valle de la ciudad de La Paz, el río Choqueyapu es el principal curso de agua que atraviesa la zona del proyecto, en forma paralela y perpendicular a la autopista, confluyen diversos afluentes que llegan en cauces naturales, canalizados y embovedados. Debido al crecimiento urbano, muchos ríos de la Cuenca del Río Choqueyapu fueron embovedados confluyendo a la autopista como alcantarillado. En general los ríos presentan dos características fácilmente advertibles en el municipio, por un lado se constituyen en un eficiente y económico solvente de materiales y sustancias y al mismo tiempo es un eficiente es el destino de eliminación de todo tipo de residuos, situación que ha acelerado el incremento de la contaminación de sus aguas y por consiguiente el de sus cuerpos receptores.



**Foto No. 4.1.9.1:**

Rio Choqueyapu discurre paralelo a la Autopista La Paz – El Alto, en el lateral derecho carril de subida. Vista a 100 metros del distribuidor ubicado al final de la Av. Montes





**Foto No. 4.1.9.2:**

Rio Choqueyapu paralelo a la Autopista La Paz – El Alto, Lado derecho del Carril de Bajada.  
Vista próxima al acceso al ingreso del Campamento del Servicio Departamental de Caminos  
de La Paz.

- (4) El rio Choqueyapu es el emisario sanitario principal de la ciudad de La Paz.
- (5) Entendiéndose, que en la autopista se desarrollan drenaje pasos de cauces naturales y otros originados por aportes de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial de las zonas urbanas que se mezclan con material de arrastre y basura.
- (6) También se ha ubicado una estación hidrométrica en las inmediaciones de la Planta Achachicala para mediciones limnimétricas del río Choqueyapu, que fue instalada posterior al Desastre de febrero 2002, donde la ciudad de La Paz, sufrió la mayor inundación de los últimos 100 años.
- (7) Se ha realizado el mapeo hidrológico y los cálculos de caudales de aporte se realizan con datos de precipitación máxima diaria de las estaciones El Alto y La Paz (centro), debido a la falencia de estaciones hidrométricas.
- (8) La geología de la cuenca Choqueyapu es variada, se identifican formaciones de origen terciario y cuaternario y diversas formaciones originarias en periodos glaciares y eventos

tectónicos volcánicos, que se caracterizan por la presencia de aguas subterráneas y ciertos sectores con tendencias a deslizamientos.

(9) Desde hace muchos años se han ido embovedando los cursos de la cuenca Choqueyapu, convirtiendo los mismos en vías urbanas.

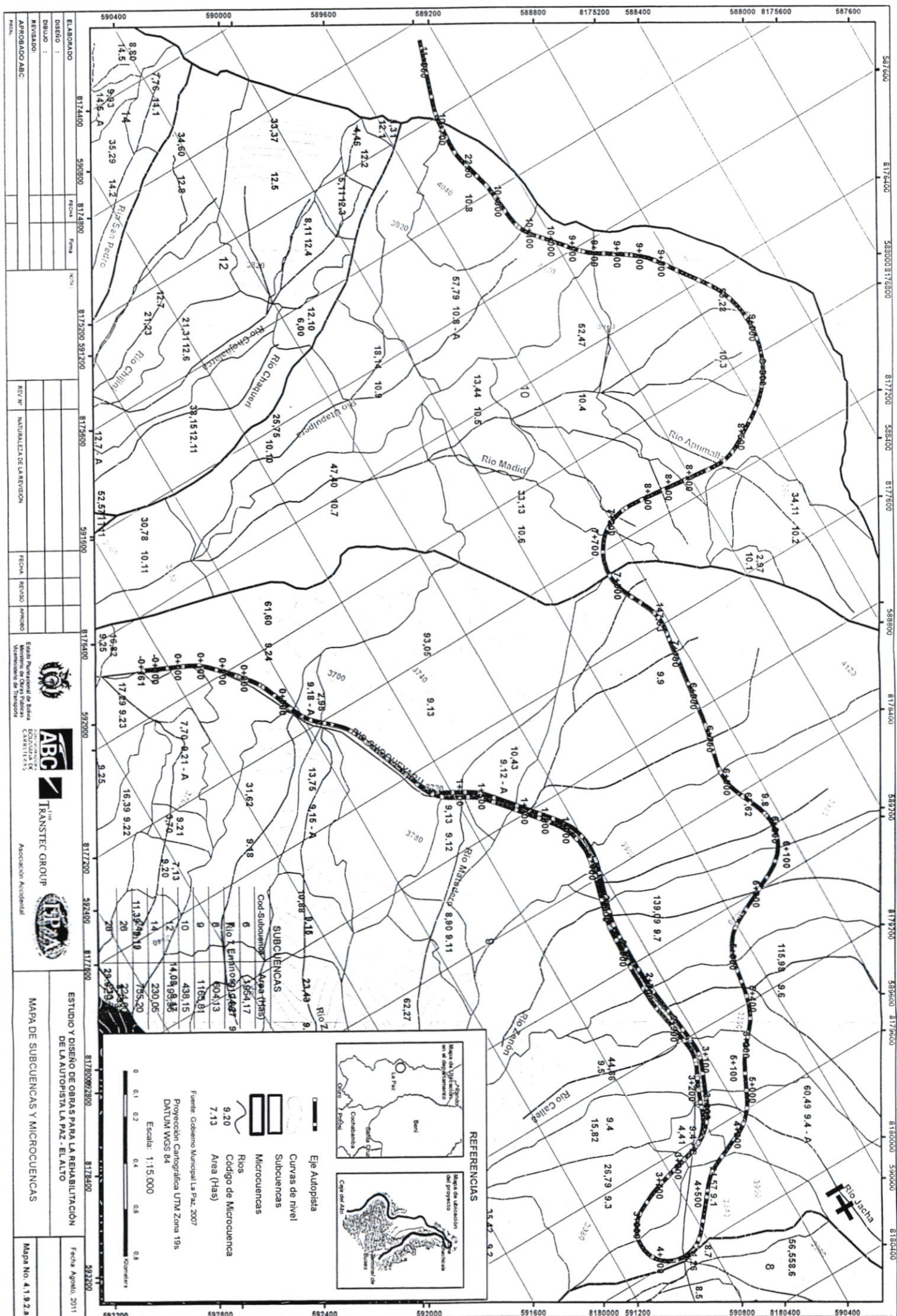
(10) En el **Mapa No. 4.1.9.1** se presenta el detalle de la hidrografía del área de influencia de la Autopista La Paz – El Alto. En las **Fotos 4.1.9.3 a 4.1.9.9** se presentan vistas de los diferentes cursos de agua que cruzan la Autopista La Paz – El Alto.



**Mapa No. 4.1.9.1:**  
Hidrografía de la zona autopista El Alto-La Paz

(10) En el **Mapa 4.1.9.1 A y B** se presenta la delimitación de la cuenca y micuencas de los ríos principales del proyecto.







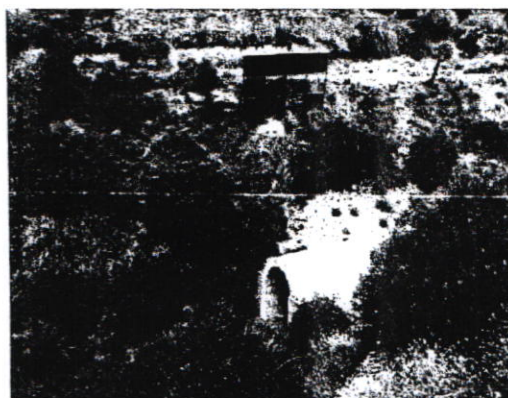
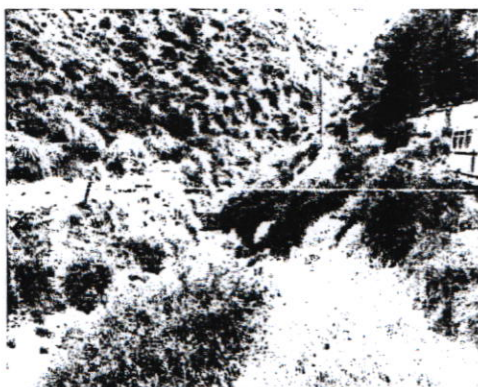






**Foto No 4.1.9.3:**

Curso Principal de la Cuenca Choqueyapu en Inmediaciones del Plan Autopista



**Fotos No. 4.1.9.4 y 4.1.9.5:** Rio Jacha, tributario del río Choqueyapu



**Fotos 4.1.9.6 y 4.1.9.7 :**

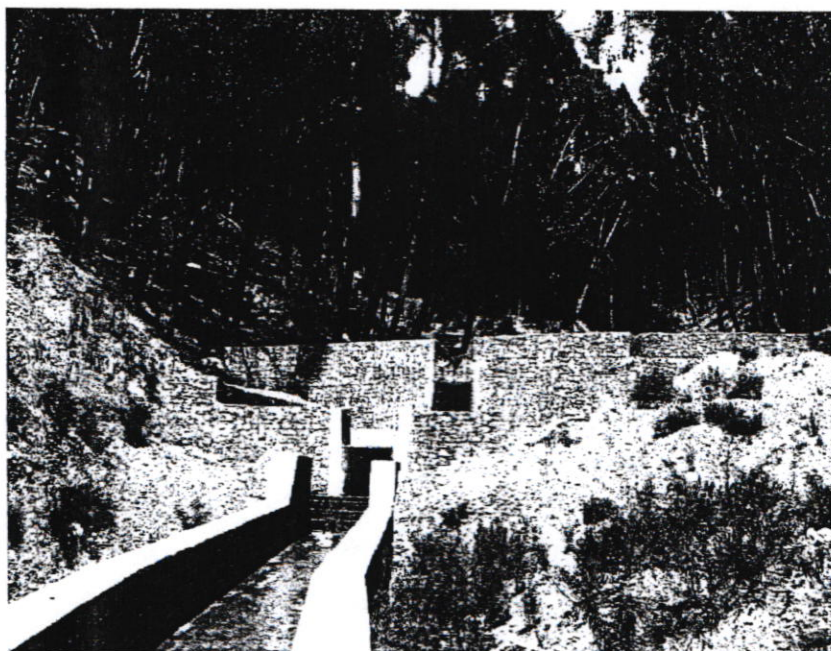
Rio Janko Jake



**Foto No 4.1.9.8:**

Rio Pantisirca, en la confluencia con el rio Janko Jaque.





**Foto No 4.1.9.9.**

Canalización del Rio Apumalla, preliminar al cruce autopista La Paz-El Alto.

(11) El sistema hidrográfico de la ciudad de El Alto, corresponde a la del Altiplano Norte y Lacustre, que desembocan en el río Desaguadero y en el Lago Titicaca. Los ríos que cruzan la ciudad de El Alto, se ubican en la Zona Norte; nacen en la Cordillera y corren paralelos hasta desembocar en los ríos: Wilajaque, Seco, Seque, Kantutani, San Roque y Hernani.

(12) El territorio del Municipio cuenta con recursos hídricos subterráneos, debido a filtraciones de aguas pluviales y de los deshielos, que desembocan en la cuenca del Choqueyapu (Ciudad de La Paz), y del valle de Achocalla, que causantes de frecuentes deslizamientos de tierra en la ladera Oeste de la Ciudad de La Paz.

En el **Mapa 4.1.9.3** se presenta un Mapa de riesgos naturales.







**Aspectos Relevantes de la hidrología de la Autopista La Paz – El Alto**

- (1) La Autopista prácticamente ha cumplido su vida útil, en lo que se refiere al sistema de drenaje.
- (2) El sistema de drenaje (alcantarillas, bajantes, etc.) se encuentra deteriorado, por cuanto las condiciones hidráulicas han cambiado sustancialmente, por el asentamiento de viviendas que circundan a la autopista, originando aportes de agua y otros elementos (escombros y basura) que no fueron considerados en la etapa de diseño.
- (3) Sistemas de evacuación de aguas inadecuados o la inexistencia de los mismos, en muchos de los casos, los asentamientos urbanos en las zonas de influencia de la autopista, han originado aportes de aguas pluviales y otros que no fueron considerados inicialmente. En consecuencia el comportamiento de las estructuras hidráulicas diseñadas y construidas a lo largo de la Autopista, no se adecuan a las actuales exigencias.
- (4) Los cursos principales que pasan la autopista sufren estrangulamientos importantes al cambiar de sección canal rectangular o trapezoidal a una alcantarilla tubular.
- (5) Los desniveles entre la rasante de la carretera y el fondo de las alcantarillas son importantes pudiendo alcanzar hasta 20 m.
- (6) La disfunción de los drenajes subterráneos de la autopista se identifica en la mayoría de las obras existentes por afloramientos en el pavimento y cámaras de descargas vacías.
- (7) Los sistemas de alcantarillados sanitario y pluvial descarga sobre las alcantarillas viales, lo que ha provocado un pronunciado deterioro y disminución de su vida útil.
- (8) Es necesario la separación del drenaje vial con el alcantarillado sanitario y pluvial de calles y viviendas colindantes a la autopista.
- (9) Será necesario recabar información sobre los proyectos de embovedados de los cursos que cruzan la autopista para establecer los alcances del diseño hidráulico correspondiente. Así como el uso urbano que se darán a estas líneas embovedadas.
- (10) Las condiciones geológicas y la presencia de aguas subterráneas serán consideradas para la formulación de zanjas de coronamiento, drenajes subterráneos y otras medidas necesarias para drenar estas zonas propensas a deslizamientos.



### **Características de la calidad del agua potable en el Municipio de La Paz**

(1) Con relación a la calidad del Agua en el Municipio de La Paz, se debe mencionar que en el año 1997, la Contraloría General de la República llevó adelante una auditoría sobre el desempeño ambiental de las empresas municipales que suministraban agua a las ciudades de La Paz, El Alto, Cochabamba y Santa Cruz. Los resultados que se encontraron para el Municipio de La Paz, lograron determinar que el agua utilizada para consumo doméstico cumple con lo establecido por la Norma Boliviana, sin embargo en el caso de la planta de Achachicala se verificó que esta presenta problemas con el pH (muy alto), esta situación se debe a que la citada planta utiliza una fuente contaminada con residuos mineros, situación por la que no se puede emplear mucho cloro para "purificarla", incrementando el riesgo de que se presente una re-infección bacteriana en la red de distribución. Pese a ello, el agua proveniente de esta planta aún es apta para el consumo humano.

### **Características de las aguas residuales en el Municipio de La Paz**

(2) En el tema de las aguas residuales, se debe señalar que la mayoría de las plantas industriales y minera no realizan ningún tratamiento de sus aguas residuales, situación que contribuye negativamente a la calidad del agua en los cuerpos receptores, originando enormes problemas principalmente en el uso del recurso por las poblaciones ubicadas aguas abajo. Puede señalarse que ninguna de las industrias que descargan sus efluentes líquidos ya sea a un río o cuerpo receptor o a una alcantarilla cumple con los requisitos establecidos por la Norma de Descargas Industriales.

(3) Según Mattos et al., 2008 en la ciudad de La Paz el 100% de las industrias tiene descargas con olores ofensivos, 58% vierten aguas con colores que sobrepasan la Norma, 83% descargan sólidos sedimentables por encima de 1 ml/l. El 67% de las industrias descargan aguas sin oxígeno disuelto. El 100% sobrepasa el límite establecido para la DQO y el 83% para la DBO. En términos relativos, el 30% de estas industrias estaría provocando una contaminación de carácter bioquímico y el 70% restante contaminación química.

(4) Las principales fuentes de contaminación del Río Choqueyapu, son las descargas domésticas, las mismas se constituyen en el 50% del total de las causas de contaminación, el 30% corresponde a la industria, el 20% restante es compartido por las aguas residuales proveniente de actividades de servicios y comerciales (JICA-HAM, 1993).

(5) En 1993, la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno estaba entre el 100mg/l y 300 mg/l en la zona urbanizada, se puede observar que el índice es similar al de aguas negras. Asimismo, el PAAB, 1993, señalaba que los niveles de contaminación son significativos y en muchos casos sobrepasaban la norma.



(6) La degradación ambiental e inclusive estética de los cauces de los ríos, la falta de una política de desarrollo urbano, el mal servicio del recojo de residuos sobre todo en la ladera, la baja cobertura física del sistema de alcantarillado y otros, identificadas en el foro debate "MANEJO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA CUENCA DEL RÍO CHOQUEYAPU", propiciaron la aprobación la Resolución Municipal 0328/2000 de 6 de diciembre de 2000, la misma resolvió la conformación del Comité Impulsor para el Saneamiento y Tratamiento de la Cuenca del Río Choqueyapu, presidido por el Sr. Alcalde y teniendo al Director de Calidad Ambiental como Secretario, asimismo este Comité está estructurado por las siguientes comisiones: Técnica, de Información y Promoción, y de la Sociedad Civil, sus objetivos están destinados a lograr el saneamiento de la cuenca desde una visión integral y participativa.

(7) En ese marco el Proyecto BOL 8/007 "CONTAMINACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA EN LA CUENCA EL RÍO CHOQUEYAPU", realizó tres campañas de control de la calidad del Río Choqueyapu, los análisis de laboratorio estuvieron a cargo del Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN) y el Instituto de Ingeniería Sanitaria (IIS), bajo el apoyo de la Dirección de Calidad Ambiental del Gobierno Municipal de La Paz (DCA-GMLP), esta evaluación ha establecido que la calidad del Río Choqueyapu y sus afluentes más importantes, sufre un deterioro, las causas son las mismas a las señaladas en los párrafos precedentes, los nuevos niveles de concentración de materia orgánica son de 350 mg/l de DBO5 y de 700 mg/l de DQO en la parte central de la ciudad, estos valores, señala el informe son similares a los valores promedio del alcantarillado sanitario. Con relación a los niveles de contaminación fecal éstos se han registrado en el orden del  $6,5 \times 10^6$  UFC/100 ml en la zona de Lipari (unos 30 km aguas abajo del proyecto de la Autopista La Paz – El Alto), a partir de dónde se utilizan dichas aguas para el riego de cultivos, con el riesgo de producir enfermedades gastrointestinales.

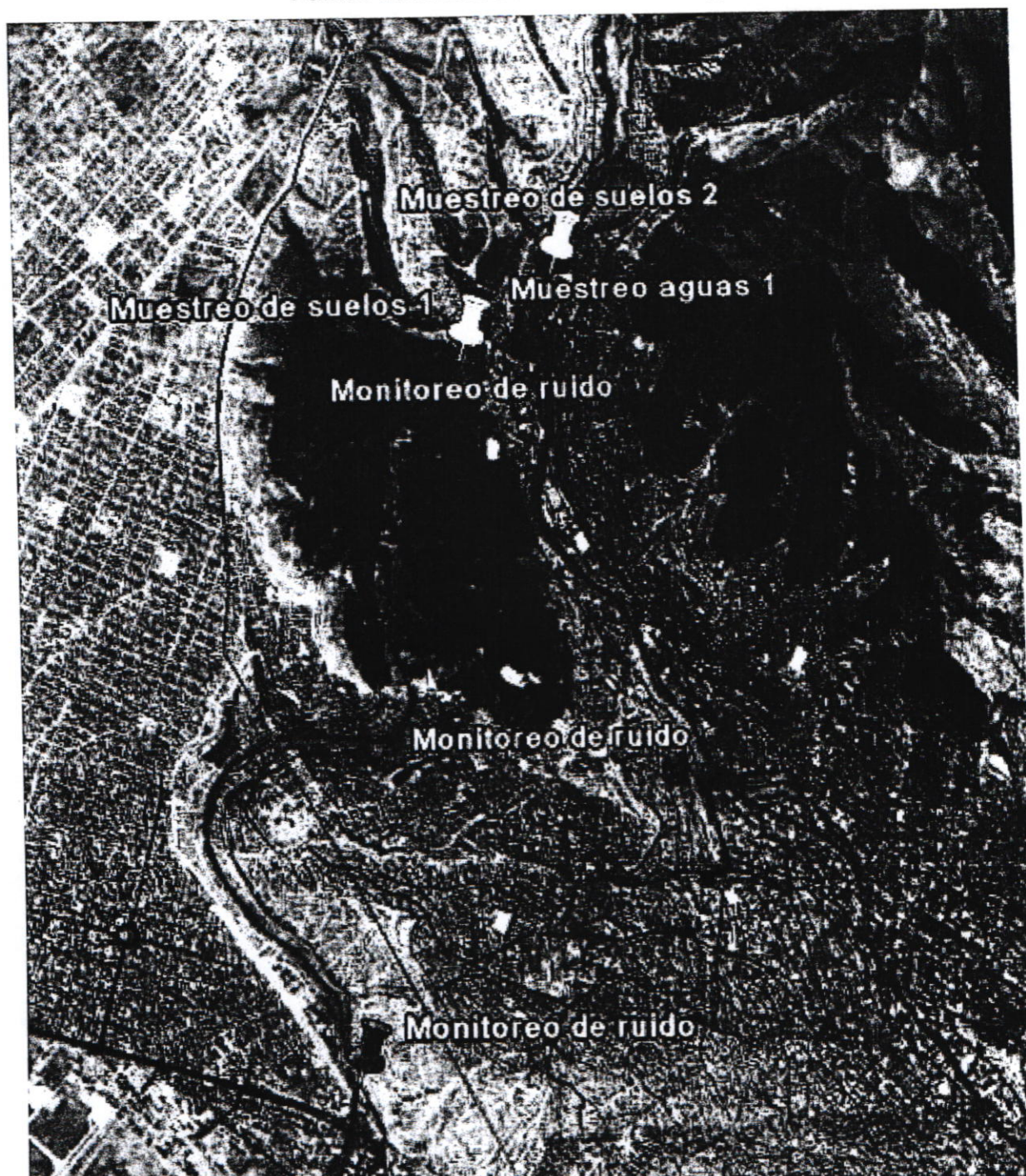
#### **Calidad del agua del área del proyecto**

(1) En el presente capítulo se determina el grado de contaminación de las aguas de los ríos que se encuentran en el área de estudio, según se detalla en el **Mapa 4.1.9.4: Puntos de Muestreo de Calidad de Agua.**



**Mapa 4.1.9.4.**

**Puntos de Muestreo de Calidad de Agua**






(2) En el área de estudio se han identificado ríos los que se detallan en la Tabla No 4.1.9.1 de los que se han tomado muestras para realizar el análisis de la calidad de agua.



**Tabla No 4.1.9.1.**

Muestreo de aguas

Muestra No		1	2	3
Código		MA 01	MA 02	MA 03
Punto de muestreo		Río Choqueyapu	Canal de aporte al Choqueyapu	Quebrada Campamento
Ubicación		Distribuidor Montes	Planta Achachicala	Campamento ABC
Punto GPS		939	942	944
Coordenadas	Sur	16°29'17.70"S	16°27'55.92"S	16°28'25.57"S
	Oeste	68° 8'37.69"O	68° 9'7.85"O	68° 9'36.91"O
Descripción		Agua de río	Agua servidas	Agua de vertiente
Progresiva		0+120	3+080	6+000
Foto				

#### **Análisis físico-químico de las muestras**

(1) Durante el mes de marzo de 2011 se ha tomado muestras en tres puntos en sectores susceptibles a impactos negativos relacionados con la operación de campamentos, áreas de mantenimiento y bancos de préstamo.

(2) Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Calidad Ambiental dependiente de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la Universidad Mayor de San Andrés, donde se analizaron los siguientes parámetros: pH, Aceites y grasas, DBO5, DQO, Sulfatos, Cloruros, Nitratos, Sólidos Suspendidos y turbidez, los resultados se adjuntan en el Anexo 3. El resumen de los resultados obtenidos se presenta en la **Tabla No 4.1.9.2.**

**Tabla No 4.1.9.2.**

Resultados de los análisis fisicoquímicos – Proyecto Autopista La Paz El Alto

No de muestra	1	2	3
PUNTO	Rio Choqueyapu	Canal aporte rio Choqueyapu	Quebrada Campamento
pH	8,4	8,3	8,1
Conductividad eléctrica	248	946	161
Aceites y grasas	< 10	12	< 10
DBO 5	20	28	5,0
DQO	104	628	15
Sulfatos	49	18	35
Cloruros	16	56	2,7
Nitratos	0,32	4,7	0,58
Sólidos suspendidos	307	204	8
Sólidos disueltos	134	440	82
Turbidez	168	147	14

#### Evaluación de la calidad del agua

(1) La evaluación de los parámetros para determinar la calidad del agua se realizó de acuerdo al Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH) de la Ley de Medio Ambiente.

(2) Los límites de los parámetros analizados para cuerpos receptores establecidos por el Anexo 1 del RMCH se muestran en la **Tabla No 4.1.9.3.**



**Tabla No 4.1.9.3.**

Límites permisibles para cuerpos receptores

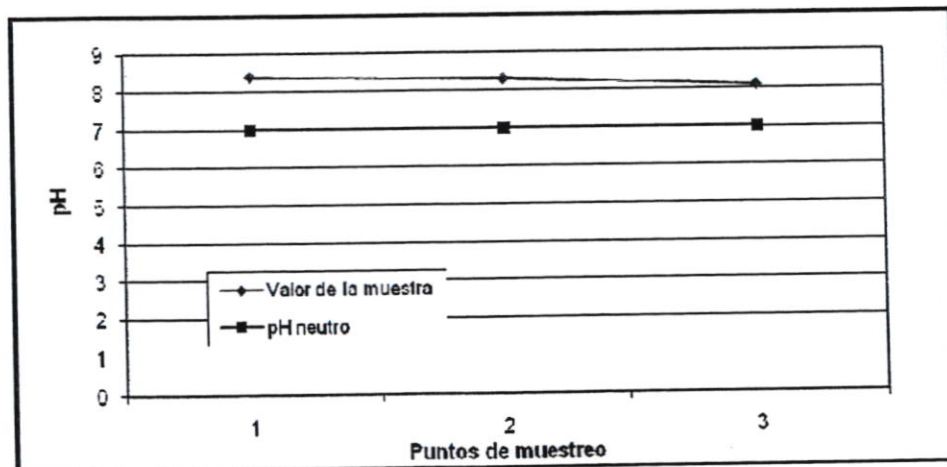
Parámetro	Unidad	A	B	C	D
pH	mg/l	6-8.5	6-9	6-9	6-9
Conductividad eléctrica					
Aceites y grasas	mg/l	Ausentes	Ausentes	0.3	1.0
DBO5	mg/l	< 2	< 5	< 20	< 30
DQO	mg/l	< 5	< 10	< 40	< 60
Sulfatos	mg/l	300 c. SO <sub>4</sub>	400 c. SO <sub>4</sub>	400 c. SO <sub>4</sub>	400 c. SO <sub>4</sub>
Cloruros	mg/l	250 c. Cl	300 c. Cl	400 c. Cl	500 c. Cl
Nitratos	mg/l	20 c. NO <sub>3</sub>	50 c. NO <sub>3</sub>	50 c. NO <sub>3</sub>	50 c. NO <sub>3</sub>
Turbidez	UNT	< 10	< 50	< 100 - < 2000	< 200 - < 2000
Sólidos disueltos	mg/l	1000	1000	1500	1500

Fuente: Anexo 1 del RMCH

### Potencial de hidrógeno (pH)

(1) El pH es una medida que sirve para evaluar la acidez o alcalinidad de una solución. El rango de pH va de 0 a 14 pero puede excederse en ambos extremos. Un valor de pH 7 simboliza neutralidad. Si el pH es < 7 la solución es considerada ácida; por el contrario, si el pH es > 7, la solución se considera alcalina. En la **Figura No 4.1.9.1** se muestran los valores obtenidos en el muestreo.

**Figura No 4.1.9.1  
Potencial Hidrógeno**



(2) Todos los valores son mayores a  $pH=7$ , lo que indica que las aguas son alcalinas o básicas. Las aguas básicas pueden deberse a la presencia de sales.

(3) De acuerdo a las mediciones de pH todas las muestras son Clase A, lo que indica que en los ríos o cuerpos de agua del área de estudio no se descargan aguas residuales industriales, ni aguas residuales provenientes de la explotación minera.

### **Aceites y grasas**

(1) Los aceites y grasas pueden proceder de restos de alimentos o de procesos industriales (automóviles, lubricantes, etc.) y son difíciles de metabolizar por las bacterias y flotan formando películas en el agua que dañan a los seres vivos.

(2) En los puntos de muestreo 1 y 2 se han obtenido valores por debajo de 10 mg/l, por lo que no se cuenta con un valor preciso para determinar la Clasificación de acuerdo al Anexo 1 del RMCH, que establece un valor de 1.0 mg/l como límite para la Clase D. En el punto de muestreo 2 se ha obtenido un valor de 12 que es mayor al límite permisible de la Clase D, es decir que este valor sobre pasa los límites para la clasificación de cuerpos de agua receptores del RMCH.



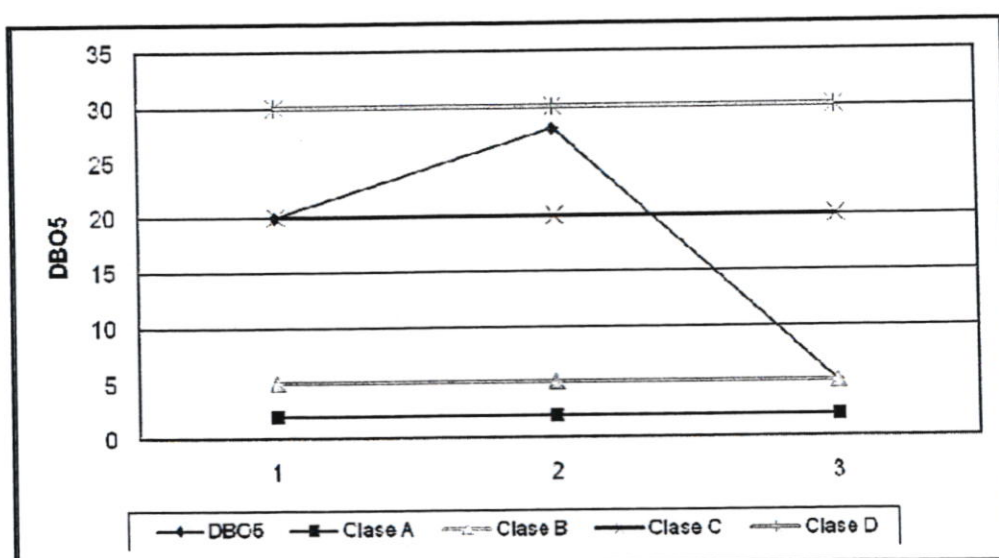


### Materia orgánica biodegradable: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)

(1) DBO5 es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aerobia de la materia orgánica biodegradable presente en el agua y se mide a los cinco días. Su valor da idea de la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente.

(2) Los valores obtenidos de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO%) se presentan en la Figura No 4.1.9.2.

**Figura No 4.1.9.2**  
**Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)**



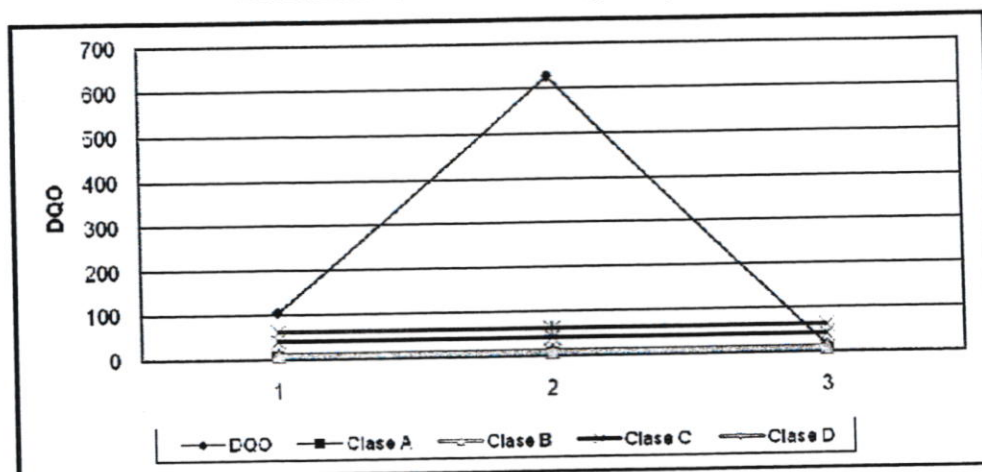
(3) Como se observa en la Figura No 3.8.4.2, la muestra no está en el límite de la Clase C, la muestra 2 por debajo del límite de la Clase D, lo que indica que existe descomposición de materia orgánica en estos cursos de agua, y el punto 3 que está en el límite de la Clase B.

### Materiales oxidables: Demanda Química de Oxígeno (DQO)

(1) Es la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar los materiales contenidos en el agua con un oxidante químico (normalmente dicromato potásico en medio ácido). Se determina en tres horas y, en la mayoría de los casos, guarda una buena relación con la DBO por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la DBO. Sin embargo la DQO no diferencia entre materia biodegradable y el resto y no suministra información sobre la velocidad de degradación en condiciones naturales.

(2) En la Figura No 4.1.9.3 se presentan los valores obtenidos de la Demanda Química de Oxígeno (DBO%).

**Figura No 4.1.9.3**  
**Demanda Química de Oxígeno (DQO)**



(3) En la **Figura No 4.1.9.3**, se puede evidenciar que todas la muestra obtenidas están por encima del límite de la Clase D, es decir todos los valores sobrepasan los límites de clasificación de cuerpos receptores del RMCH.

### Sulfatos

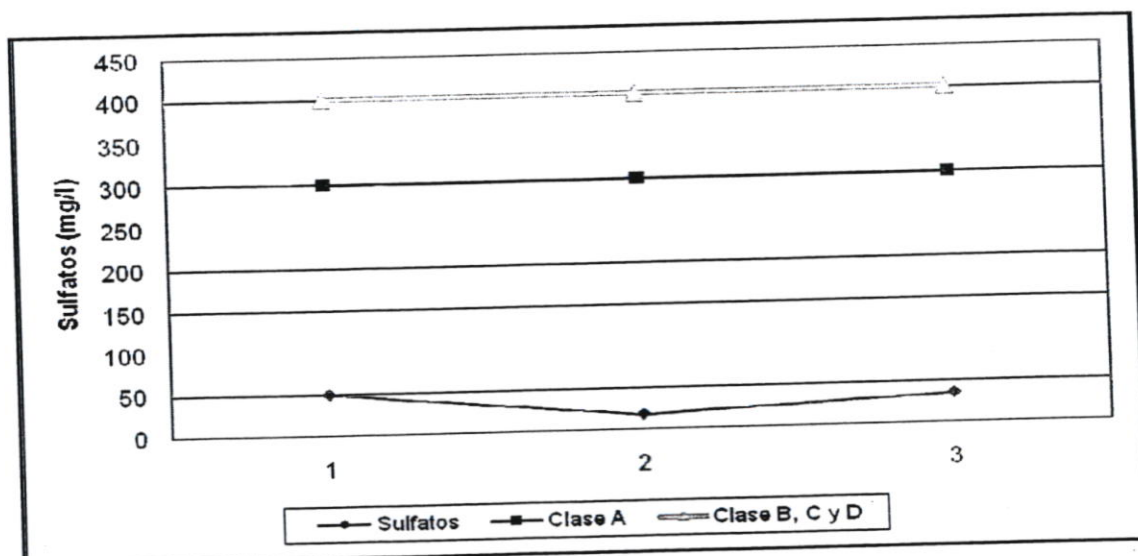
(1) Los sulfatos suelen ser sales solubles en agua a excepción de los de Pb, Ba y Sr, por lo que se distribuye ampliamente en la naturaleza y puede presentarse en aguas naturales en un amplio intervalo de concentraciones, que van desde unos pocos a varios miles de miligramos por litro.

(2) El origen de este ion en las aguas se debe fundamentalmente a los procesos de disolución de yesos ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), también los residuos del drenaje de minas pueden aportar grandes cantidades de sulfato provenientes de la oxidación de la pirita y del uso del ácido sulfúrico, así como también de la oxidación de menas de sulfuro, desechos industriales.

Los valores obtenidos y la comparación con los límites establecidos con el RMCH, se muestran en la **Figura No 4.1.9.4**.



**Figura No 4.1.9.4.**  
**Sulfatos en los puntos de monitoreo de aguas – Autopista La Paz – El Alto**



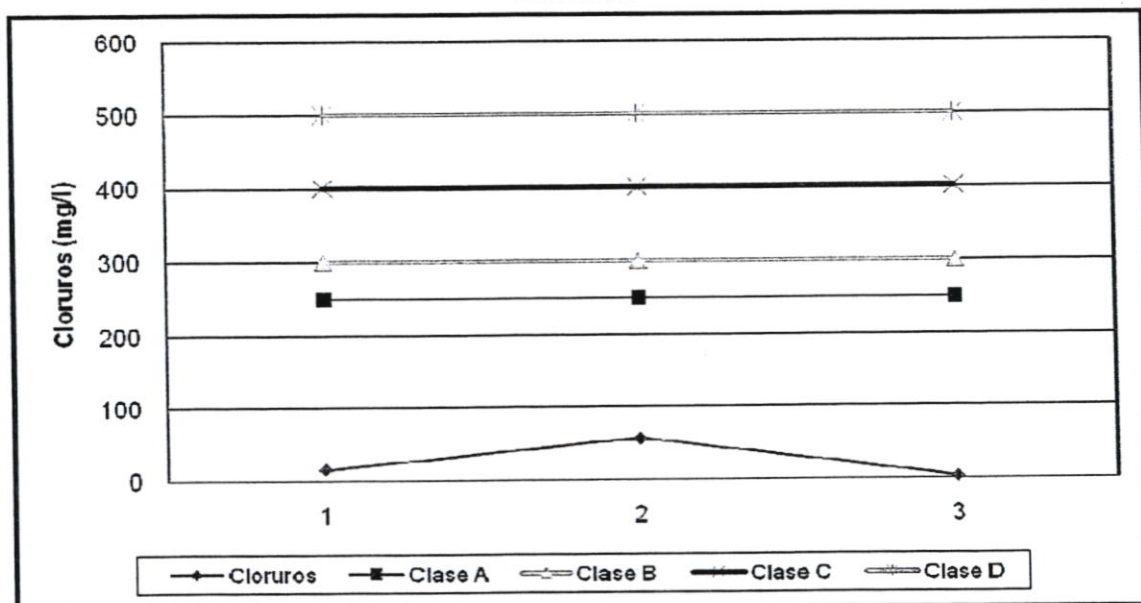
(3) Como se observa en la figura todos los valores obtenidos están por debajo del límite de la Clase A.

### Cloruros

(1) El ión cloruro es uno de los iones inorgánicos que se encuentran en mayor cantidad en aguas naturales, residuales y residuales tratadas. Un alto contenido de cloruros puede dañar estructuras metálicas y evitar el crecimiento de plantas.

(2) En la **Figura No 4.1.9.5** se presentan los valores obtenidos de cloruros comparados con la valores límites establecidos en RMCH para cuerpos receptores.

**Figura No 4.1.9.5**  
**Cloruros**



(3) Como se observa en la **Figura No 4.1.9.5** todos los puntos están por debajo del límite de la Clase A.

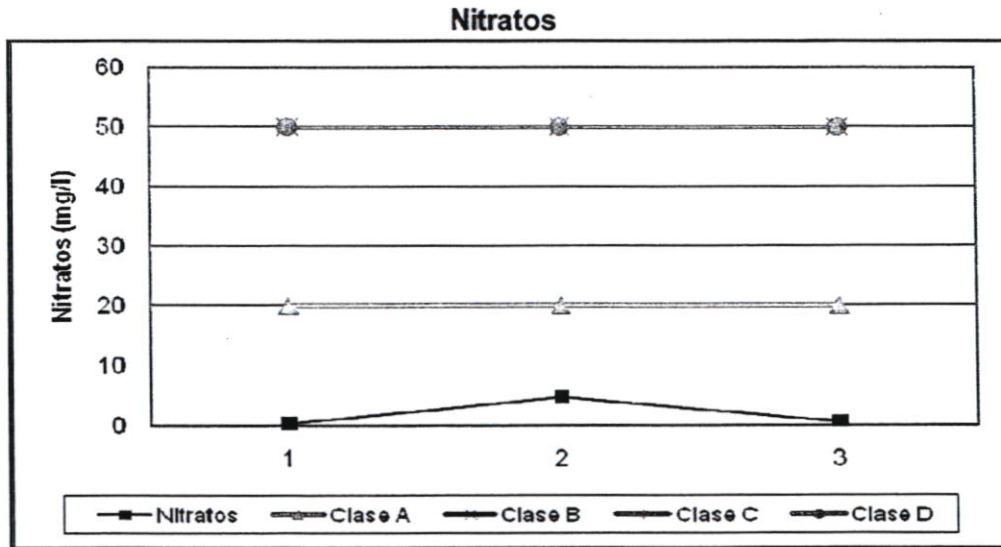
### Nitratos

(1) Niveles elevados de nitratos en aguas pueden sugerir la posible presencia de otros contaminantes, tales como microorganismos o pesticidas.

(2) Se han obtenido valores bajos de nitratos en todos los puntos muestreados como se muestra en la **Figura No 4.1.9.6** por lo tanto todos pertenecen a la Clase A.



**Figura No 4.1.9.6**

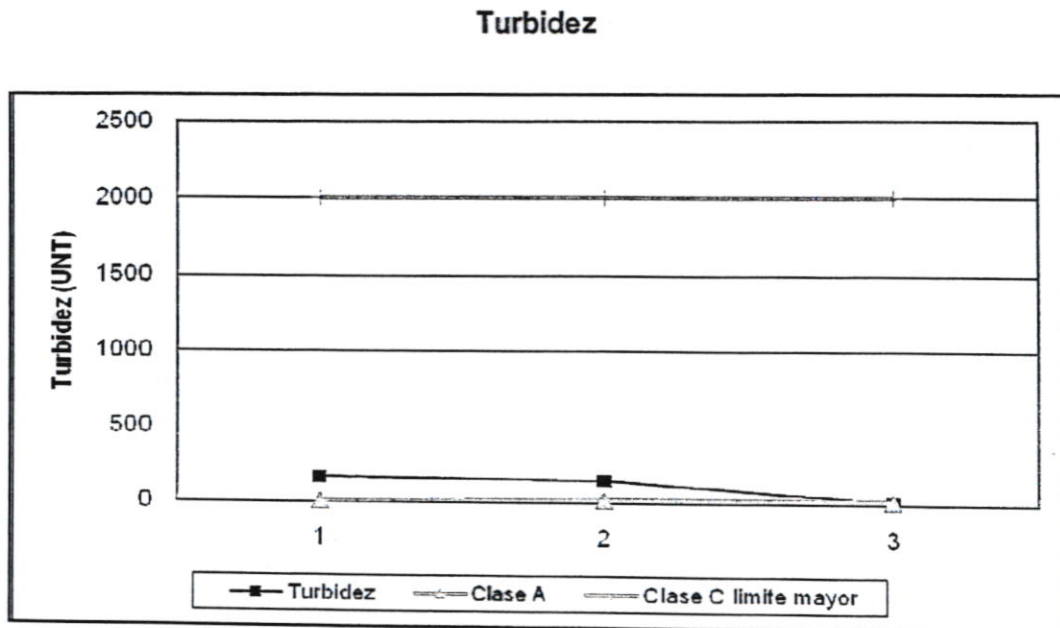


### Turbidez

(1) La turbidez del agua es producida por materias en suspensión, como arcilla, cieno o materias finamente divididas.

(2) Como se muestra en la **Figura No 4.1.9.7**, todos los puntos muestreados están por encima del límite de la Clase A del RMCH y por debajo del límite mayor de la Clase C.

**Figura No 4.1.9.7**

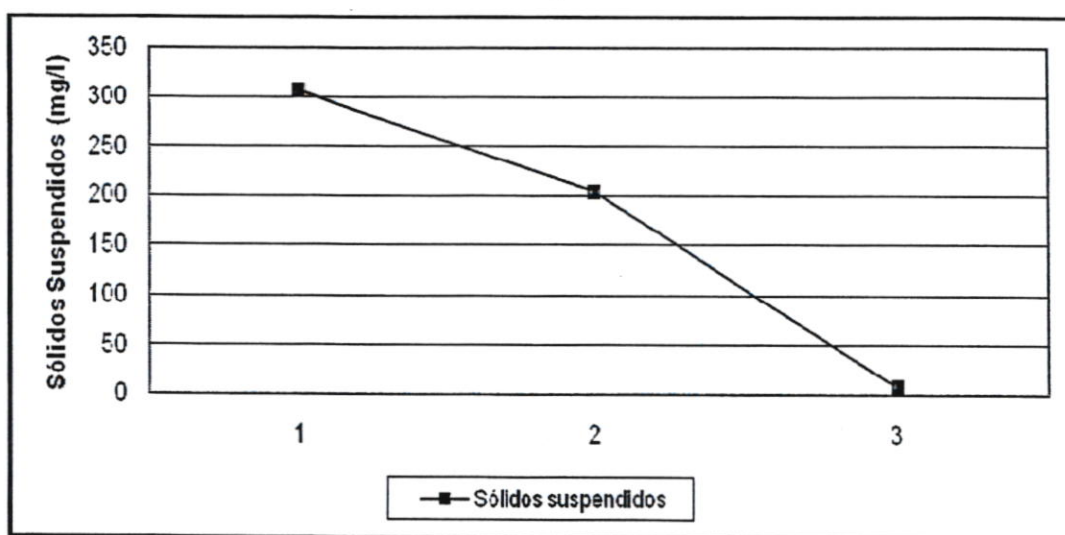


### Sólidos suspendidos

(1) Partículas como arcillas, limo y otras, aunque no lleguen a estar disueltas, son arrastradas por el agua de dos maneras: en suspensión estable (disoluciones coloidales); o en suspensión que sólo dura mientras el movimiento del agua las arrastra.

(2) Los valores obtenidos se muestran en la **Figura No 4.1.9.8**, sin embargo no existe valores para la Clasificación de cuerpos receptores de agua del RMCH.

**Figura No 4.1.9.8**  
**Sólidos suspendidos**



(3) Como se muestra en la **Figura No 4.1.9.8** el punto de muestreo 2 presente la mayor cantidad de sólidos suspendidos.

### Coliformes fecales

Para la evaluación de los coliformes se ha tomado en cuenta los datos que fueron datos del Monitoreo de Calidad del Agua del Municipio de La Paz 2009, donde indican que la variación de coliformes fecales en la cuenca del río Kaluyo alcanza a 110000 en zona poco contaminada hasta 240000 N/100ml. Este valor nos indica que a pesar de la presencia humana en el sector alto del río Kaluyo no es tan elevada la contaminación. En el río Choqueyapu en el área de intervención del proyecto vial, en la Planta de Achachicala y 10 m aguas debajo de la descarga del Matedero Municipal los alcanzan valores de 240000 N/100ml.

Estos valores elevados de bacterias están directa relación de los valores de DBO y pH.



## **4.2 Medio Biótico**

### **4.2.1 Flora y vegetación**

(1) La cubierta vegetal del valle de La Paz y en particular de los sitios cercanos a la Autopista La Paz - El Alto está muy alterada por la influencia del proceso de urbanización que se ha desarrollado en los últimos 40 años. Una de las consecuencias del crecimiento de la población, es la sustitución de ecosistemas naturales. El ecosistema de la ciudad de La Paz está caracterizado por presentar bajas proporciones de áreas verdes, sean estas artificiales o remanentes del paisaje original, que finalmente resultan en la fragmentación o completa eliminación de los hábitats naturales. Esto se traduce en una drástica modificación de las comunidades biológicas y disminución de la riqueza original.

(2) A pesar de los cambios producidos se ha logrado identificar ciertos indicios de la vegetación original y potencial en los diferentes pisos de vegetación que se caracteriza por sus condiciones climáticas considerando que la carretera tiene una variación altitudinal que va desde los 3.692 a 4.101 m.s.n.m.

(3) En la zona del proyecto se ha logrado identificar los siguientes pisos de vegetación según la variación altitudinal:

- Piso Altoandino: 4.000 - 4.101 m s.n.m.
- Piso de Puna: 3700 - 4000 m s.n.m.
- Piso de Pre Puna o Valle Seco: debajo de los 3700 m s.n.m.

(4) Los rangos altitudinales en los pisos varían, sobre todo, según el relieve, exposición y cubierta vegetal. En ellos son válidas las siguientes reglas: las laderas con exposición nor-noroeste, son menos húmedas y más calientes; una cubierta vegetal compensa algo la variación térmica diurna.

(5) A continuación se describe la vegetación y sus elementos que lo componen de acuerdo al piso altitudinal donde se encuentre.

#### **Piso Altoandino**

(1) Es un área que se ubica por encima del límite de crecimiento de los árboles y arbustos altos entre los 4000 a 4101 msnm, donde es frecuente la alternancia de heladas y en donde en algunas oportunidades en la época de invierno cae nieve, pero no se mantiene por mucho tiempo. Este piso se presenta en el último tramo vial de la Autopista en una zona próxima al peaje y en unos 400 metros del ingreso a la ciudad de El Alto. También en las laderas y taludes de la vía que tiene una exposición NE.



observan al interior del área enmallada del Aeropuerto. Allí se desarrolla un césped más o menos homogéneo y denso de gramíneas y hierbas en pequeñas matas. Las especies más comunes son *Festuca dolichophylla*, *Stipa ichu*, *Calamagrostis rigescens* y *Calamagrostis antoniana*. Ocasionalmente se observan matas de arbustos de la "thola", *Baccharis incarum*. Entre las hierbas destaca *Hypochoeris taraxacoides*, *Perezia multiflora* y *Cajophora horrida*.

(3) En laderas y pendientes con mayor humedad están más expuestas a las nubes bajas y nieblas se encuentra un césped más denso de gramíneas y graminoides con varias hierbas en forma de roseta. Las especies típicas pertenecen al género *Calamagrostis* como *C. minima*; *C. pulvinata*, y *C. vicunarum*. Las hierbas más comunes son *Viola pygmaea*, *Astragalus peruvianus*; *Gentianella* sp.

(4) Es importante puntualizar que en la zona hay especies vegetales que fueron plantadas en el pasado pero que son especies introducidas de otros países como el *Pinus radiata* y el *Cupressus macrocarpa* estos se los puede observar en las proximidades de la tranca de peaje. También ha especies arbóreas de Bolivia (*Polylepis incana* y *Buddleja coriacea*) que fueron plantadas en separadores centrales y un pequeña plaza próxima al desvío hacia la zona de Río Seco por la Avenida Juan Pablo Segundo.

### Piso Puna

(1) El piso de la Puna corresponde a lo que se conoce como piso subalpino. Su nombre corresponde a una denominación de los idiomas Aymara/Quechua que significa tierras altas cerca de la cordillera o pampas como el Altiplano, que por lo general no se presentan árboles, pero donde se puede encontrar arbustos siempre verdes. En el área de estudio prácticamente no hay planicies puesto que dominan las quebradas, laderas escarpadas y taludes altos. Esta unidad ocupa los alrededores de la autopista entre los 3700 - 4000 m.s.n.m.

(2) El clima es moderadamente frío a frío y, en general, semi-seco. Tiene una gran amplitud térmica a lo largo del día, debido a la intensa radiación existente en esta latitud y también por la altura sobre el nivel del mar. La temperatura media es de unos 7.5 °C, pero en días cálidos las temperaturas máximas pueden llegar a 20°C. Las heladas son frecuentes y se registran entre los meses de mayo a agosto. La precipitación pluvial media anual alcanza a unos 500 mm bajo diferentes formas: lluvia, granizo y en ocasiones nieve (Lorini, J. 1991).

(3) En periodos anteriores a la colonia, seguramente el tipo de vegetación predominante era un bosque de keñua (*Polylepis incana*), kiswara (*Buddleja coriacea*) que se presenta en la Foto No 4.2.1.1 y *chachacoma* (*Escallonia* spp.). Entremezclados crecen arbustos como *Baccharis* spp. *Satureja boliviana* y *Minthostachys* spp. (Beck, S. & E. García 1991). Relictos de esta vegetación se puede encontrar en quebradas y desfiladeros angostos, inaccesibles y relativamente angostos. El avance de la mancha urbana ha determinado que estas especies vayan desapareciendo paulatinamente.





**Foto No 4.2.1.1:**

Árbol nativo de la familia Loganiaceae denominado Kiswara (*Budleja coriacea*) en proximidades del Barrio Plan Autopista.

(4) Algunas especies arbustivas que están muy difundidas en los taludes de la actual Autopista son la Tholas (*Baccharis incarum*, *Baccharis papilosa*, *Baccharis pflanzii* y *Baccharis polycephala*) y las Chilcas que se ubican al pie de las laderas con un follaje más denso y ancho, pero también resinosos, que prefieren un ambiente más húmedo (*Baccharis conwayi*, *Baccharis latifolia*, *Baccharis pentlandii*, *Baccharis rubricaulis*). Hay varias otras especies comunes sub arbustivas como la espinosa *Adesmia miraflorensis* o la arbustiva de flores amarillas denominada suncho (*Viguiera pazensis*) **Foto No. 4.2.1.2**; y el zapatito de la virgen (*Calceolaria parvifolia*). Entre las herbáceas dominan la huir huir (*Achyrocline alata*, *A. ramosissima*, *Gnaphalium* spp.).





Foto No. 4.2.1.2:

Suncho un arbusto de flores amarillas vistosas.

(5) Entre los pastos son dominantes en las zonas más frías, destacando: la *Stipa ichu* (Foto No. 4.2.1.3), *Festuca dolichophylla*, *Bromus catharticus*, *Poa annua*, *Muhlenbergia fastigiata* y *M. peruviana*.





**Foto No. 4.2.1.3:**

Iru ichu (*Stipa Ichu*) es un pasto de los pisos Alto Andino y la Puna son resistente a las bajas temperaturas y sequía.

#### **Piso Pre - Puna o Valle Seco**

(1) La denominación de Pre-Puna muestra su afinidad con el piso de la Puna. Caracterizado por la presencia de heladas en caso muy raros. Esta unidad se ubica en los sitios que tienen una altura por debajo de los 3.700 msnm. La condición de Prepuna está condicionada no solo por la altura sobre el nivel del mar, sino por muy particularmente por la disposición y orientación de las quebradas. En este sentido el primer kilómetro de la Autopista donde se encuentran elementos de la Prepuna en las laderas que exponen al Norte son más húmedas y soleadas, en cambio las de exposición Sur son más frías y secas.

(2) La vegetación actual de la Prepuna está alterada por la urbanización. En el pasado esta unidad estaba formada por especies arbóreas de hoja caducifolia. Destaca la presencia de los siguientes árboles como el Molle (*Schinus molle*) con largas ramas péndulas y flores amarillo verdosas, este árbol se lo encuentra en el primer kilómetro de la Autopista (**Foto No 4.2.1.4**) y el Sauce (*Salix humboldtiana*) que tiene unas ramas pendulares (Arce, A. & Weeda, H. 1996). También se presentan la takartaya (*Caesalpinia bangii*) y la *Senna aymara* denominado mutu





mutu que es una arbusto de unos 2 a 2.5 metros y que tiene unas pequeñas vistosas flores de color amarillo, sus hojas son compuestas con varios pares de folíolos y vainas aplanadas (Fotos No 4.2.1.5 y 4.2.1.6). También se observó un arbusto pequeño denominado el tarwi silvestre que pertenece a la especie *Lupinus altimontanus* que tiene unas vistosas flores azules y frutos en legumbre con pelusa blanca. (Foto No 4.2.1.7)

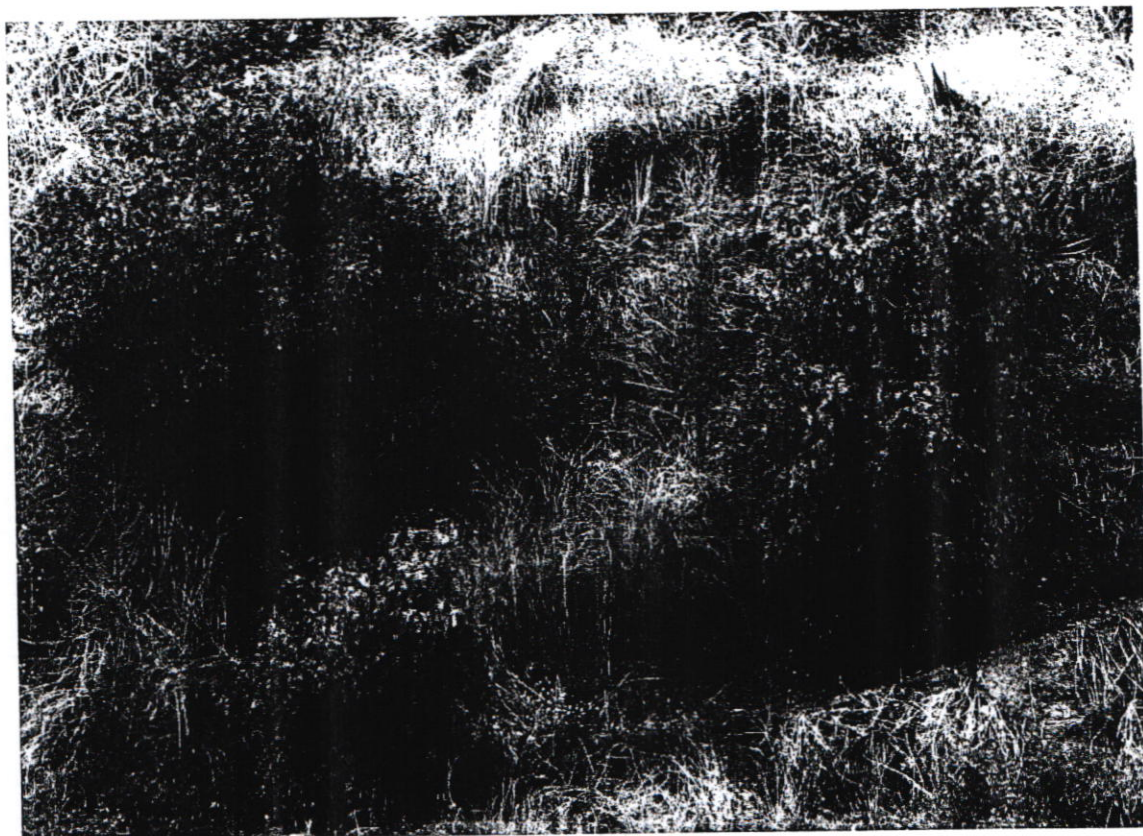


Foto No 4.2.1.4:

Arbolitos de Molle (*Schinus molle*) en taludes de corte en la parte más baja de la Autopista





Foto No. 4.2.1.5: Matorral arbustivo de *Senna aymara*



Foto No. 4.2.1.6: Detalle de la flor del arbusto *Senna aymara*.





**Foto No. 4.2.1.7:**

El lupino o tarwi silvestre es un arbusto vistoso de flores azules que pertenece a la familia de las leguminosas. Tiene la propiedad de fijación del Nitrógeno atmosférico, por lo tanto fertiliza en forma natural los suelos.

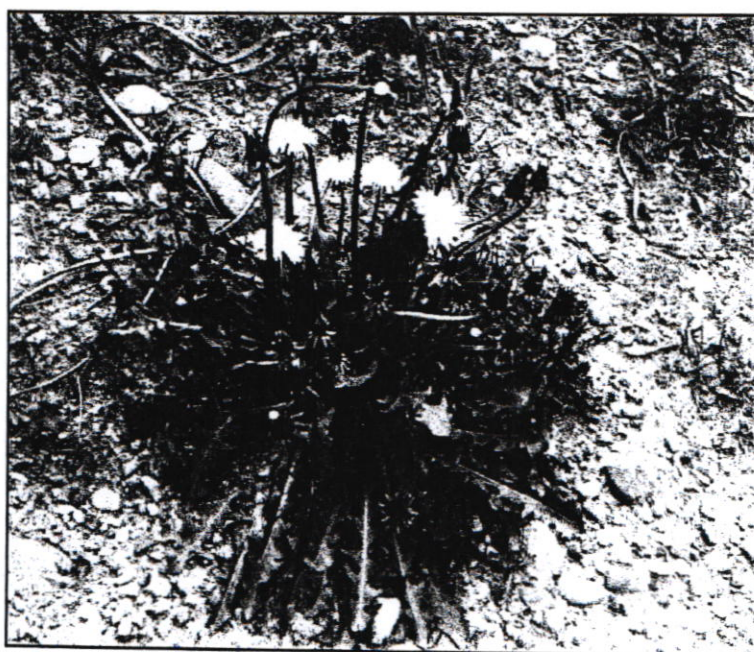
(3) En lugares húmedos próximos a fuentes de agua o filtraciones destaca la presencia de la sehuenca o cola de zorro (*Cortaderia jubata* y *C. rudiusscula*) que es una gramínea alta con largas inflorescencias plumosas de color blanco grisáceo (**Foto No. 4.2.1.8**). Una especie de gramínea introducida y que está muy difundida en esta unidad es el *Pennisetum clandestinum* denominado Kikuyo. Entre los sub-arbustos destaca la presencia del *Bidens andicola*, con flores amarillas y frutos negros alargados con dos ganchos que se adhieren a la piel o ropa. En lugares húmedos hay la presencia del Diente de León (*Taraxacum officinale*). **Foto No. 4.2.1.9.**





**Foto No. 4.2.1.8:**

Cola de Zorro (*Cortaderia jubata*) en taludes húmedos de la Autopista La Paz – El Alto, es una gramínea promisoría para procesos de re-vegetación.



**Foto No. 4.2.1.9:**

El diente de león (*Taraxacum officinale*) hierba común de la pre-puna.



(4) *Lavatera assurgentiflora* es un arbusto generalmente superior a un metro de altura y acercándose a cuatro metros de altura máxima (**Foto No. 4.2.1.10 y 4.2.1.11**). Las hojas miden hasta 15 centímetros de largo y de ancho y están divididas en 5-7 lóbulos dentados. Las vistosas flores tienen cinco oscuras vetas de color rosa profundo con pétalos son de forma rectangular y de 4,5 centímetros de largo. La fruta tiene forma de disco y se divide en 6 u 8 segmentos cada uno con una semilla. Esta especie está muy bien adaptada a este piso altitudinal.



**Foto No 4.2.1.10:**

*Lavatera* spp. arbusto de la familia Malvaceae en las proximidades del Km 2 de la Autopista La Paz - El Alto.





**Foto No 4.2.1.11:**

*Lavatera* spp. detalle de la flor típica de la familia Malvaceae en las proximidades del Km 2 de la Autopista La Paz - El Alto.

### **Biogeografía y Bioclima del Área de Estudio**

(1) Según Rivas-Martínez & Navarro, 1994 y Navarro & Maldonado, 2004 el territorio de Bolivia se ubica íntegramente en el Sub-reino Neotropical. Dentro del mencionado sub-reino el área del proyecto vial se ubica en la región biogeográfica de la Región Andina, y la Provincia de la Puna Peruana. En la mencionada provincia el bioclima predominante es el pluviestacional, con ombrotipos desde el sub-húmedo a húmedo en los pisos bioclimáticos supratropical, orotropical, y criotropical. En el caso de la cuenca alta del valle de La Paz, se limita a los pisos bioclimáticos mesotropical y supratropical que originan valles internos altos, en sombra orográfica de lluvia.

(2) De acuerdo mapas y descripciones de Navarro & Maldonado, 2004 el área de influencia directa e indirecta del trazado de la Autopista La Paz – El Alto se encontraría en el piso ecológico puneño de la provincia Biogeográfica de la Puna Peruana que se desarrolla desde los 3.100 a 3.200 m hasta los 3.900 a 4000 m de altitud, ocupando en su totalidad el piso bioclimático supratropical, que en esta provincia tiene mayormente un bioclima pluviestacional ( $\text{lod}2 \square 2.5$ ) con ombroclima sub-húmedo a húmedo inferior ( $\text{lo} = 3.6-7.0$ ). En este caso la vegetación climatófila potencial de este piso, en bioclima pluviestacional y en



suelos bien drenados, siempre son bosques bajos sempervirentes estacionales dominados por sub-especies de *Polylepis besseri*.

(3) La utilización ancestral intensiva del paisaje puneño por el hombre andino en la zona de La Paz, se constituyó en el núcleo histórico de Bolivia desde la época pre-incaica, ha determinado el que en la actualidad los primitivos bosquecillos de *Polylepis* hayan sido sustituidos por doquier por un conjunto de estructuras y comunidades vegetales seriales. Estas comunidades son principalmente pajonales y matorrales, los cuales alcanzan por zonas tal predominio de paisaje, que pareciera imposible que alguna vez allí se hubieran asentados bosques nativos. No obstante, todavía quedan sitios residuales (en medio de la urbanización de La Paz y las plantaciones de *Eucaliptus* en el bosquecillo de Pura Pura) que nos indican la presencia de vegetación acompañante, repartidas en las situaciones de acceso difícil para el hombre, lo que permite deducir en la mayoría de los casos la potencialidad boscosa natural original.

(4) Se puede mencionar la presencia de géneros de plantas asociadas a bosques puneños pluviestacionales de *Polylepis*, tales como *Buddleia*, *Berberis*, *Citharexillum*, *Dunalia*, *Gynoxis*, *Mutisia*, *Satureja* y *Schinus*. En el sotobosque de matas y subfrutices son dominantes actualmente diversas especies de los matorrales seriales, principalmente de géneros como *Baccharis*, lo que también es válido para el sotobosque herbáceo, donde se introducen numerosas especies de los pajonales seriales. Aparecen especies nemorales pertenecientes a géneros como *Bomarea*, *Calceolaria*, *Oxalis*, *Stellaria*, *Thalictrum* y otras. En enclaves más húmedos se presentan incluso algunos helechos de los géneros como *Adiantum*, *Asplenium* y *Polystichum*.

(5) La etapa serial de sustitución más extendida es denominada *Baccharido papillosae* – *Poetum asperiflorae* con pajonales dominados por *Festuca dolichophylla* en el tramo altitudinal entre 3600 a 4000 m snm y por varias especies de *Stipa* y *Calamagrostis* en el tramo inferior de 3100 a 3600 msnm. En todo el rango altitudinal de estos pajonales es generalmente común la *Poa asperiflora* y constante aunque no tan frecuente *Baccharis papillosa*. Esta última especie se la identifico en los taludes del lado derecho del carril de subida de la Autopista por la denominada curva del diablo.

(6) Como especies características destaca la *Stipa ichu*, *Gomphrena meyeniana*, *Astragalus peruvianus*, *Astragalus uniflorus*, *Stipa inconspicua*, *Nothoscordum andicola*, *Eryngium* aff. *mandonii*, *Gnaphalium badium* y *Baccharis poliphylla*.

(7) Como especies compañeras se identifico a: *Bidens decomposita*, *Gentiana prostrata*, *Hieracium* aff. *eriosphaerophorum*, *Satureja boliviiana* y la hierba *Hypochoeris meyeniana*.





(1) El proceso de urbanización que se presenta en el Municipio, especialmente en la zona donde se encuentra la Autopista La Paz - El Alto ha causado importantes cambios sobre el territorio, las calles y avenidas asfaltadas o simplemente convertidas en vías de comunicación, las edificaciones, las viviendas unipersonales y el incremento de actividades económicas de carácter informal, han dejado pocos espacios verdes en la ciudad. Si bien, no existe un consenso al momento de definir las áreas verdes urbanas, se encuentran semejanzas y diferencias cuando se describe espacios como las áreas libres, área verde, área de recreo, plazas, parques y espacios de conservación, sin embargo en términos generales se puede sostener que éstos son lugares destinados al disfrute de actividades de esparcimiento y recreación.

(2) De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas, deben considerarse 12 m<sup>2</sup>/habitante de áreas verdes, sin embargo el área disponible en el Municipio es de 1'913.922 m<sup>2</sup>, ello significa 2,42 m<sup>2</sup>/habitante es decir muy por debajo de lo recomendado.

(3) En esta unidad destaca la presencia de un Área Protegida Municipal denominada "Área de Conservación Ecológica Municipal Bosquecillo Pura Pura", Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, 2011; la que es cortada por la Autopista por la mitad. Se trata de una superficie donde la Bolivian Railway en el año 1948 sembró 368.200 de árboles de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y 15.500 cipreses (**Fotos No. 4.2.1.12 y 4.2.1.13**) sobre una superficie 260 hectáreas. La primera especie de origen australiano que es muy resistente al frío, crece rápidamente y proporciona excelente leña. Esta formación vegetal con árboles introducidos se adaptaron en esta zona creciendo con fustes rectos de gran altura (30 a 40 m), con raíces superficiales y agresivas, exigencias marcadas de nutrientes y agua, además que no incorpora materia orgánica al suelo. Considerando el contexto ecológico andino donde el agua no abunda y las pendientes son muy fuertes, la introducción del Eucalipto no fue muy acertado. El tamaño elevado no guarda relación con la escala y proporción de los espacios abiertos de la ciudad. Muchos de ellos por su edad avanzada se están cayendo, por lo que su incorporación es peligrosa en la ciudad de La Paz (**Foto No. 4.2.1.14**). Una característica de estos bosques es la poca diversidad de plantas a su interior, este hecho es debido a que las hojas de eucalipto que caen a la superficie del suelo tienen un alto grado de acidez, determinando que las plantas arbustivas y herbáceas del sotobosque no se desarrollen. Este hecho genera procesos de erosión de suelos por lo tanto tiene un efecto negativo sobre el ecosistema de la Puna. En el **Anexo 4** se presenta el Plan de Manejo del Área Protegida Municipal.





Foto No. 4.2.1.12:

Vista al interior del Bosquecillo de Pura Pura con plantaciones de *Eucaliptus globulus*. Destaca la pobre cobertura vegetal del sotobosque.



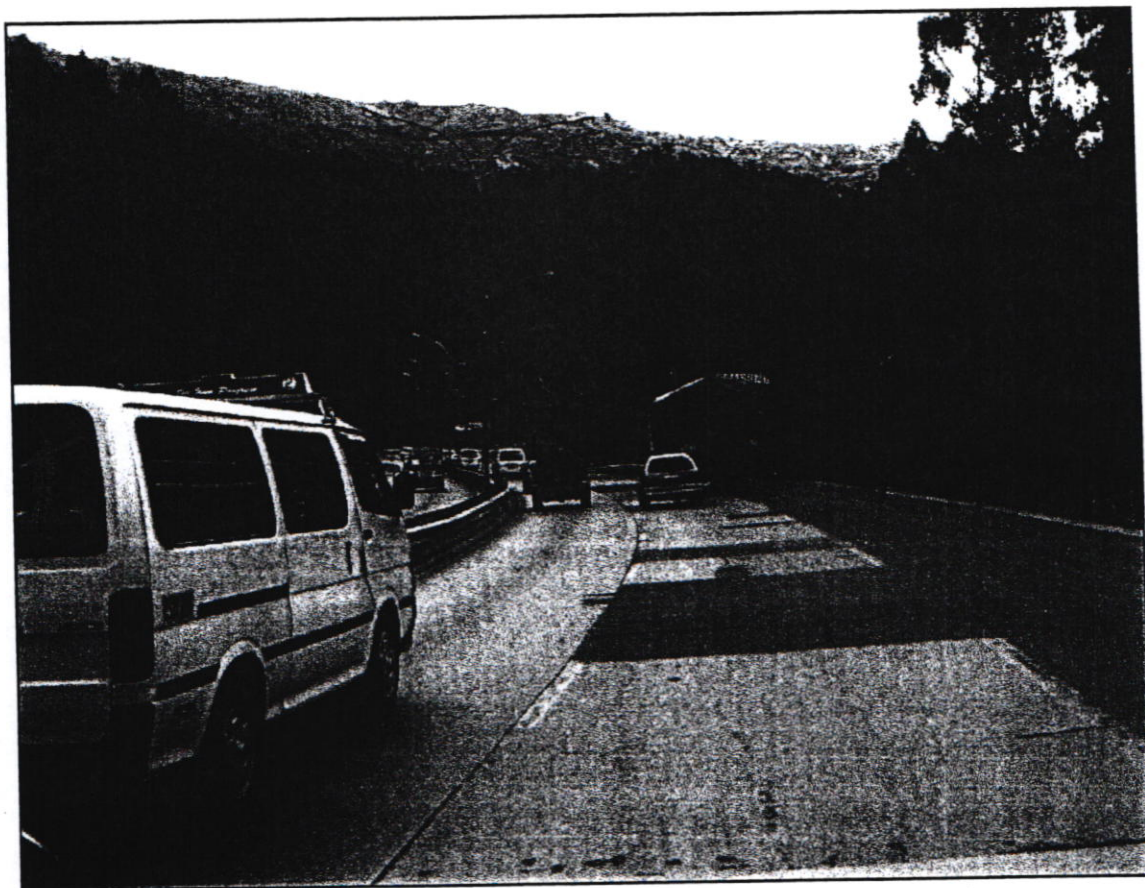


Foto No. 4.2.1.13:

Intenso tráfico en los carriles de subida y bajada de la Autopista La Paz – El Alto por el sector donde se ubica un bosque de Eucaliptus (*Eucaliptus globulus*) introducido de Australia en la década de los años 40 del siglo pasado por la empresa Bolivian Railway.



**Foto No. 4.2.1.14:**

La caída árboles de *Eucaliptus globulus* del bosquecillo de Pura Pura constituyen un peligro para la población y las áreas urbanas de La Paz.

En el Mapa 4.2.1.1 se presenta la ubicación del Área Protegida Municipal "Bosquecillo de Pura Pura".









#### 4.2.2 Fauna

(1) La drástica modificación de la flora nativa en el valle de la ciudad de La Paz como consecuencia de la urbanización también afectó a la fauna nativa en el tiempo y el espacio.

(2) Con relación a la fauna del área urbana, esta es de carácter domésticos destacando principalmente el grupo de los mamíferos, tales como los perros (*Canis familiaris*), gatos (*Felis catus*), camélidos como la llama (*Lama glama*), ganado bovino (*Bos taurus*), ganado ovino (*Ovis aries*), ganado equino (*Equus asinus*) y los conejos de castilla (*Desmodus rotundus*).

(3) Mercado et al 1991, señalan que la mastofauna (mamíferos) que habita en el valle de La Paz comprende a siete órdenes, 18 familias y 30 géneros, el orden más abundante y diversificado es el de los roedores (*Rodentia*), en el se encuentran representados ratones, vizcachas, cuyes (falsos conejos) y tojos (conejos de cerro). Exceptuando al ratón (*Mus musculus*) que es de origen europeo, las ratas y ratones silvestres son de origen andino patagónico. Asimismo habitan 24 especies de micromamíferos, que conforman aproximadamente el 63% de la mastofauna doméstica y silvestre y está conformada por: un marsupial (*Marmosa pusilla pallidior*), cuatro especies de murciélagos (*Desmodus rotundus*, *Histiotus montanus*, *lasiurus cinereus vellosisissimus* y *Myotis albescens*).

(4) La fauna de micromamíferos del valle alto generalmente se ubica en microhábitat de la puna como *Phyllotis osilae*, *Auslicomys sublimis* y *Galea musteloides*, los roedores que se encuentran en las alturas regidas por bofedales son tres especies de *Auliscomys* (*A. boliviensis*, *A. pictus*, *A. sublimis*), que se caracterizan por tener cola corta y orejas grandes.

(5) El múnido *Mus musculus*, ratón común de las casas, que es un antiguo invasor europeo, habita cerca del hombre, ó más frecuentemente con él, compite con todos los pequeños roedores sudamericanos desplazándolos hacia hábitat menos favorables, aunque muchas veces vive junto con aquellos, especialmente con *Akodon boliviensis*. El ratón, está presente formando grandes poblaciones en la mayoría de parques y plazas de la ciudad.

(6) La viscacha de altura (*Lagidium viscaccia*) es un roedor del tamaño de un conejo, provisto de una larga cola densamente peluda. Pobladores indican que algunas personas han visto a la viscacha en el bosquecillo de Pura Pura.

(7) Actualmente para evaluar el estado de la fauna nativa e introducida se ha tenido que evaluar la fauna en base a relevamientos de riqueza y biodiversidad, de las áreas verdes urbanas como unidades muestrales próximas a la Autopista La Paz El Alto (Villegas & Garitano-Zavala, 2008). Se tomaron en cuenta varios sitios con diferentes superficies y alturas sobre el nivel del mar. Se seleccionaron tres áreas verdes en la zona central (3500 a 3799 m snm) y la zona alta (3800 a 4100 m snm). Se eligió en total seis áreas verdes por rango altitudinal y que fueron las de mayor superficie dentro de cada rango. En cada área verde se utilizó el método de conteo



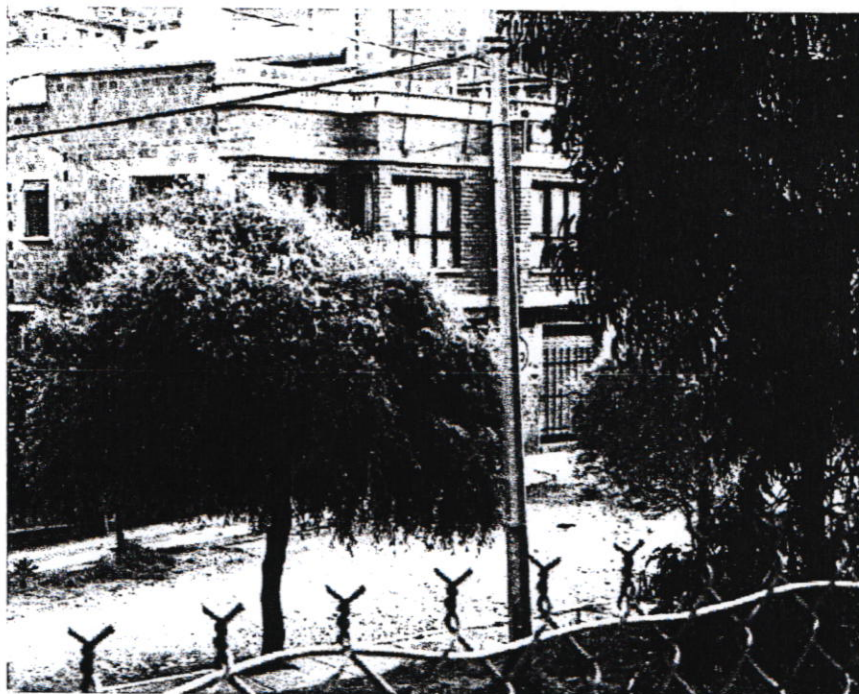


de especies de aves en una superficie de 1500 metros cuadrados durante 20 minutos. En otros casos se realizó el método del transecto de 20 minutos o de 250 metros lineales (en zigzag o en línea recta) durante 3 días elegidos al azar con el fin de obtener los valores de riqueza y abundancia. Se efectuaron las mediciones de 8 a 9 am y de 17 a 18 pm. A continuación en la **Tabla No. 4.2.1** se presentan los resultados de los relevamientos de la fauna de aves en el área de influencia del proyecto vial. Los sitios donde se realizaron los relevamientos de aves son los siguientes: 1) Plaza CNS (Distribuidor de la AV. Montes) (**Foto No. 4.2.1**); 2) Jardines de la Autopista (**Foto No. 4.2.2**); 3) Jardín Plan Autopista (**Foto No. 4.2.3**); 4) Ciudadela Ferroviaria y 5) Parque Mirador (**Foto No. 4.2.4**). Para la identificación de las aves se utilizó la Guía Ilustrada de Aves de los Andes Bolivianos de Flores & Capriles, 2010.



**Foto No. 4.2.1:**

Plaza Caja Nacional de Salud (CNS) al inicio del proyecto vial muy cerca del distribuidor de la final de la Avenida Montes.



**Foto No. 4.2.2:**

Barrio Plan Autopista en el lateral derecho del carril de subida de la Autopista.



**Foto No. 4.2.3:**

Jardines de la Autopista La Paz – El Alto





**Foto No. 4.2.4:**

Parque Mirador próximo a la tranca de peaje y la ciudad de El Alto



**Tabla No. 4.2.1:** Relevamiento de la fauna de aves en cinco áreas próximas al proyecto vial de la Autopista La Paz – El Alto en base a Villegas & Garitano-Zavala, 2008 y Garitano- Zavala & Gismondi P. 2003

LUGAR	UBICUAS Presentes en todas la categorías de urbanización	MODERADAMENTE RESTRIGIDA A AMBIENTES DE MENOR URBANIZACIÓN	RESTRINGIDAS A AMBIENTES DE MENOR URBANIZACIÓN
JARDÍN PLAN AUTOPISTA	<i>Zonotrichia capensis</i> <i>Turdus chiguanco</i> <i>Zenaida articulata</i>		<i>Metropelia celilliae</i> <i>Larus serranus</i>
CIUADELA FERROVIARIA	<i>Turdus chiguanco</i> <i>Zenaida articulata</i>		<i>Columbina picuí</i> <i>Zonotrichia capensis</i>
PLAZA CNS (Distribuidor de la Montes)	<i>Zenaida articulata</i> <i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Geositta rufipennis</i> <i>Sicalis flaveola</i>	<i>Turdus chiguanco</i>
JARDINES AUTOPISTA	<i>Zonotrichia capensis</i> <i>Turdus chiguanco</i> <i>Zenaida articulata</i>		<i>Columbina picuí</i>
PARQUE MIRADOR	<i>Zonotrichia capensis</i> <i>Turdus chiguanco</i> <i>Zenaida articulata</i>	<i>Oreotrochilus estella</i> <i>Orochelidon murina</i> <i>Muxisaxicola maculirostris</i>	<i>Larus serranus</i> <i>Phrygilus punensis</i> <i>Phrygilus plebejus</i> <i>Muscisaxicola</i> <i>cinereus</i>

(8) En el Mapa No 4.2.2 se presenta la ubicación de los sitios de muestreo de aves en el área de influencia directa de la Autopista La Paz - El Alto.

(9) Se puede concluir que la avifauna es un resultado de la alteración urbana. A medida que hay un aumento de altura este hecho se debe a la poca disponibilidad de recursos y disminución de la complejidad estructural, en parte debida a las condiciones climáticas a lo largo de un gradiente altitudinal que determina una disminución de la cobertura de la vegetación. Las escasas áreas verdes en las ciudades de La Paz y El Alto afectan a la riqueza de especies de aves por la escasa flora donde las aves puedan forrajear. Por otro lado la eliminación de áreas naturales de vegetación por el proceso de urbanización ha determinado que especies de aves oportunistas sean estas introducidas o nativas sinantrópicas como es el caso de *Zonotrichia capensis* y *Columba livia* (Fotos No 4.2.4 y 4.2.5). En una planificación urbana de ambas ciudades no se ha tomado en cuenta el establecimiento de suficientes





THE  
TRANSTEC GROUP

ESTUDIO Y DISEÑO DE LAS OBRAS PARA LA  
REHABILITACION DE LA AUTOPISTA  
LA PAZ – EL ALTO



áreas verdes y mantenimiento de áreas naturales urbanas lo que conlleva a la pérdida de flora y fauna, además del deterioro de la calidad de vida de los ciudadanos.









Foto No. 4.2.4:

Pichitanka (*Zonotrichia capensis*) el ave más típica del valle de La Paz y El Alto.



Foto: No. 4.2.5:

Paloma Totaqui o Urpi (*Zenaida articulata*) típica de parques y jardines de La Paz



(10) En las **Fotos 4.2.6 a 4.2.10** se presentan vistas de las aves nativas más comunes en el área de influencia directa del proyecto de la Autopista La Paz - El Alto.



**Foto No 4.2.6**

: Palomita chaicita (*Columbina picui*) especie rara en la zona del proyecto de la Autopista.



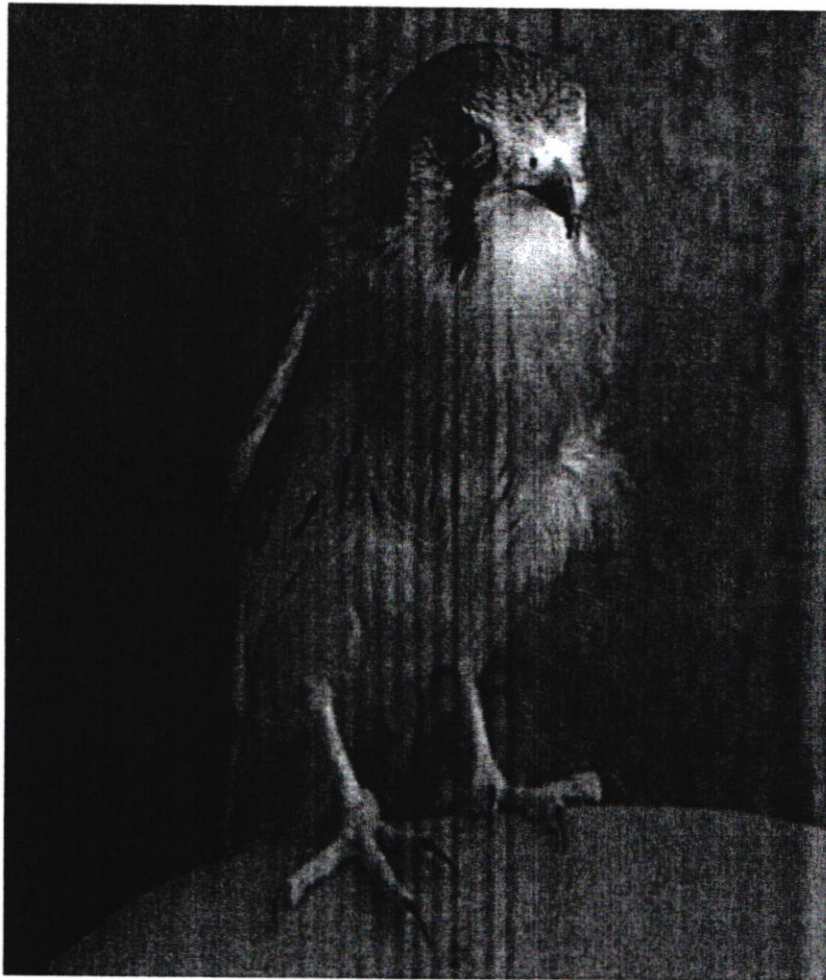


Foto No 4.2.7:

Halconcillo (*Falco sparverius*) ave predatora de pequeñas aves y roedores, ocupa el piso de la Puna. Es raro en las partes altas del proyecto vial.



FOTO No. 4.2.8:

Chiguanco (*Turdus chiguanco*) típico de jardines y plazas en el piso de la pre-puna.



#### **4.2.3 Paisaje**

(1) Una gran parte de la ciudad de La Paz, presenta un paisaje urbano deprimido como consecuencia de la falta de áreas verdes, parques, plazas y otros que contrasten con la agreste topografía y monotonía de las construcciones de poco colorido, especialmente en las laderas donde predominan los colores grises y cafés, dando una sensación de tristeza. Las calles de tierra y la carencia de árboles contribuyen a que la calidad del paisaje sea pobre en los barrios periféricos guardando una estrecha relación con el estado socioeconómico de estos sectores. En la zona central, prevalece la presencia de edificios altos y de gran volumen, los que crean problemas de visibilidad evitando inclusive que se pierda la visión del paisaje montañoso de la cordillera Andina, además de la falta de sol y problemas psicológicos en los pobladores, también se presenta un abundante comercio que propicia la generación de residuos otorgándole al lugar un aspecto de "gran mercado".

(2) El trayecto de la Autopista desde El Alto hacia la ciudad de La Paz nos da la oportunidad de apreciar el extraordinario paisaje de la ciudad desde casi los 4000 msnm donde se observa cómo se han construido viviendas en todos los rincones y laderas empinadas. Muy cerca del sitio donde se ubica la tranca del peaje en el carril de bajada hay un sitio apto para la construcción de un mirador donde turistas y visitantes pueden gozar de la vista de la ciudad y de la Cordillera Real con sus dos emblemáticas montañas el Illimani y el Mururata. Actualmente en ese sitio no cuenta con las comodidades para parqueo de vehículos y seguridad para los turistas, razón por la cual en el nuevo diseño de la obra vial se planteará contar con comodidades de parqueo y servicios para los turistas.



## 5. LÍNEA BASE SOCIAL



## 5 LÍNEA BASE SOCIAL

El presente capítulo comprende la línea base del socioeconómico y cultural. Es necesario mencionar que los aspectos mencionados anteriormente están íntimamente relacionados entre sí, esto por la transversalización existente por la relación del hombre con la naturaleza y el entorno que lo rodea.

### 5.1 Medio Socioeconómico - Características socio-económicas del área de intervención directa del proyecto (distritos 9, 10 y 11 de La Paz y distrito 1 de El Alto)

### 5.1.1 Principales Características del Municipio de La Paz

(1) Se realiza un análisis de los distritos 9, 10 (Macrodistrito Max Paredes) y 11 (Macrodistrito Periférica) debido a que se encuentran emplazados en las proximidades de la Autopista La Paz - El Alto, como se observa a continuación en la **Figura No 5.1.1.1**:

**Figura No 5.1.1.1.**

Municipio La Paz - Mapa de la Autopista y los macrodistritos adyacentes





(2) En la **Tabla No 5.1.1.1** se presenta la superficie de cada uno de los distritos del área de influencia directa de la Autopista La Paz – El Alto.

**Tabla No 5.1.1.1:**

Superficie de cada uno de los distritos del área de influencia directa de la Autopista La Paz – El Alto

DISTRITO	Mts <sup>2</sup>	Has	Km <sup>2</sup>
MUNICIPIO DE LA PAZ	2.011.957.846	201.196	2.012
Distrito 9	3.287.971	329	3
Distrito 10	6.966.032	697	7
Distrito 11	7.392.006	739	7

Fuente: PDM La Paz





### 5.1.1.1 Datos de Población por Zonas y Distritos

#### *Zonas del Distrito N° 9*

N°	Zona	Hombres	Mujeres	Total
1	Alto Pura Pura	1.611	1.726	3.337
2	Cusi Cancha	1.868	1.991	3.859
3	Villa Victoria	1.995	2.229	4.224
4	Mcal. Santa Cruz Bajo "B"	1.850	2.016	3.866
5	Alto Munaypata	1.912	2.095	4.007
6	Rincón La Portada	1.803	1.932	3.735
7	Sector Bajo Lima	1.640	1.885	3.525
8	Sector Bajo Ballivián - Bajo La Portada	1.822	1.858	3.680
9	Mcal. Santa Cruz - Alto Y Bajo	2.913	3.151	6.064
10	Barrio Ferroviario	1.738	1.777	3.515
11	Bartolina Sisa – Challuma	1.770	1.725	3.495
12	Huacataqui	1.589	1.680	3.269
<b>Sub Total</b>		<b>22.511</b>	<b>24.065</b>	<b>46.576</b>

#### *Zonas del Distrito N° 10*

N°	Zona	Hombres	Mujeres	Total
1	Urb. San Pedro - 3 De Mayo - Ferrocaja - San Sebastián	1.543	1.117	2.660
2	San Martín - San Francisco – Trinidad	1.867	1.426	3.293
3	Ciudadela Ferroviaria - Alto Ciudadela - Mirador S. Martín	1.578	1.280	2.858
4	Caparicala - San Antonio Norte - Alto Pura Pura	1.806	1.152	2.958
5	Sector Autopista - San José – Panticirca	1.394	1.101	2.495
6	Ferroviario - Pura Pura "A"	1.657	1.638	3.295
7	Pura Pura Said	1.702	1.950	3.652
8	Pura Pura Central - San José	1.899	2.144	4.043
<b>Sub Total</b>		<b>13.446</b>	<b>11.808</b>	<b>25.254</b>



**Zonas del Distrito N° 11**

N°	ZONA	Hombres	Mujeres	Total
1	Urb. Ferrocaja - Ciudadela Ferroviaria	1.475	1.516	2.991
2	Hernando Siles – Kamirpata	1.694	1.787	3.481
3	Kamirpata	1.428	1.554	2.982
4	Alto Vino Tinto	1.826	1.909	3.735
5	Alto Vino Tinto – Achachicala	1.732	1.823	3.555
6	Achachicala	1.768	1.962	3.730
7	Bajo Vino Tinto - Urb. Ferroviaria	1.490	1.592	3.082
8	Alto 18 De Mayo - La Zarzuela	1.901	2.151	4.052
9	Vino Tinto Sector 4 - Sector Forno	1.689	1.760	3.449
10	Germán Busch	1.529	1.663	3.192
11	Challapampa	1.407	1.597	3.004
12	Tacachi - Hoyada Norte	1.500	1.652	3.152
13	Vino Tinto Sector 5	1.764	1.861	3.625
14	San Juan Del Calvario - Alto Calvario	1.697	1.854	3.551
15	Villa de La Cruz	1.655	1.648	3.303
16	Villa de La Cruz – Centro	1.483	1.237	2.720
17	Villa de La Cruz - Final Yanacocha	1.706	1.835	3.541
18	Alto 27 De Mayo - Alto Villa De La Cruz	1.531	1.562	3.093
19	Urb. Agua de la Vida	1.940	1.684	3.624
20	Urb. Agua de la Vida - Caja De Agua "B"	1.293	1.410	2.703
21	Villa Pabón Alto	1.639	1.705	3.344
22	Villa Pabón	1.714	1.905	3.619
<b>Sub Total</b>		<b>35.861</b>	<b>37.667</b>	<b>73.528</b>
<b>TOTAL</b>		<b>71.818</b>	<b>73.540</b>	<b>145.358</b>

Fuente: P.D.M. de La Paz

En los tres Distritos existen un total de 42 zonas donde habitan 145.358 habitantes, los cuales en su mayoría son pobres, con ingresos reducidos y necesidades básicas insatisfechas, estableciendo la presencia de un mayor número de mujeres que varones, debido principalmente a que el varón emigra más que la mujer a otras regiones más productivas como los Yungas, el Chapare, Santa Cruz, etc. en busca de mejores alternativas de trabajo y remuneración.





### 5.1.1.2 Densidad Poblacional

Densidad Poblacional			
Distrito	Km <sup>2</sup>	Población	Densidad/Km <sup>2</sup>
Distrito 9	3	46.576	14.166
Distrito 10	7	25.254	3.625
Distrito 11	7	73.528	9.947
Total	17	145.358	8.550

Fuente: P.D.M. de La Paz

El Distrito N° 9, con una superficie de 3 Km<sup>2</sup>, cuenta con una elevada densidad de 14.166 habitantes por Km<sup>2</sup>, luego el Distrito N° 11 con 9.947 habitantes/Km<sup>2</sup> y el Distrito N° 10 con 3.625 habitantes/km<sup>2</sup>. Población que tuvo un crecimiento acelerado y con mayor frecuencia cerca de la Autopista La Paz – El Alto, y para acceder a la misma han generado ingresos para las personas y vehículos no autorizados e inseguros, incrementando los riesgos de accidentes

### Índice de crecimiento poblacional

El departamento de La Paz cuenta con una extensión territorial de 133.985 Km<sup>2</sup>, que representan 12,20% de la superficie total del país (1.098.581 Km<sup>2</sup>). Para el año 2010 y de acuerdo a las proyecciones de población, el departamento tiene una densidad de 20,26 habitantes por Km<sup>2</sup>, mayor al promedio nacional de 8,95 habitantes por Km<sup>2</sup>. **Tabla No 5.1.1.2.1.**

**Tabla No 5.1.1.2.1**  
La Paz y Bolivia Indicadores Demográficos 2008

Descripción	La Paz	Bolivia
Superficie (Km <sup>2</sup> )	133.985	1.098.581
Población Total	2.715.016	9.827.522
Densidad de habitantes (Habitantes por Km <sup>2</sup> )	20,26	8,95
Porcentaje de población masculina	49,47	49,86
Porcentaje de población femenina	50,53	50,14
Tasa media anual de crecimiento (Porcentaje)	1,56	2,01
Tasa global de fecundidad (Hijos por mujer)	4,00	3,50
Edad media de la fecundidad (Años)	29,47	28,57
Tasa de mortalidad infantil (Por mil nacidos vivos)	48,30	45,60
Esperanza de vida al nacer (Años)	64,63	65,51

Fuente: Proyecciones de Población Nacional y Departamental, INE 2009

### 5.1.1.3 Población por Edad y Sexo

(1) Según el Censo 2001, los niños entre 10 a 14 años son el 11% de la población, estos tienen mayor incidencia en los distritos N° 9, 10 y 11. En la siguiente **Tabla No 5.1.1.3.1** se observa la población de los mencionados distritos por edades:

**Tabla No 5.1.1.3.1:**  
Distritos 9, 10 y 11, Población por Sexo según Grupos de Edad

GRUPOS DE EDAD	Hombre	Mujer	Total	Porcentaje
0-4 años	8.556	6.467	15.023	10,62%
5-9 años	8.268	7.218	15.486	10,95%
10-14 años	7.994	8.134	16.128	11,40%
15-19 años	7.266	7.903	15.169	10,73%
20-24 años	7.113	7.925	15.038	10,63%
25-29 años	5.767	6.291	12.058	8,53%
30-34 años	4.842	5.653	10.495	7,42%
35-39 años	4.150	5.124	9.274	6,56%
40-49 años	7.012	8.062	15.074	10,66%
50-59 años	4.124	4.454	8.578	6,07%
60-69 años	2.152	2.732	4.884	3,45%
70 y más años	1.869	2.340	4.209	2,98%
<b>TOTAL</b>	<b>69.113</b>	<b>72.303</b>	<b>141.416</b>	<b>100,00%</b>

(2) Según el Censo 2001, la población total de los Distritos N° 9, 10 y 11 (del municipio de La Paz), es de 141.416 habitantes, el distrito N° 11 perteneciente al Macrodistrato de Periférica es el más representativo con una cantidad de 73.528 habitantes, donde el 37.53 % se encuentra en el "Umbral de la Pobreza", asimismo el 36.78% de la población ubicada en los tres distritos se encuentran en una situación de "Pobreza Moderada". En la siguiente **Tabla No. 5.1.1.3.2** refleja la composición poblacional por distrito y condición de pobreza:



**Tabla No 5.1.1.3.2:**  
Población por condición de pobreza según Distrito (en %)

DISTRITO	NO POBRES		POBRES			TOTAL
	N.B.S.	Umbral	Moderada	Indigente	Marginal	Habitantes
MUNICIPIO DE LA PAZ	38,29	26,98	26,44	8,11	0,18	761.460
Distritos N° 9, 10 y 11	25,66	26,54	36,78	10,89	0,15	145.358

Fuente: PDM La Paz

(2) El Distrito N° 9 (con una superficie de 3 Km<sup>2</sup>), cuenta con una densidad de 14.165 habitantes por km<sup>2</sup>, seguido por el distrito N° 11 con 9.946,96 habitantes por km<sup>2</sup> y en posteriormente se encuentra el distrito N° 10 con 3.625,31 habitantes por km<sup>2</sup>.

(3) Los tres distritos cuentan con 69 unidades educativas, de las cuales el Distrito N° 11 tiene la mayor participación con 39, el distrito N° 9 tiene 21 y el distrito N° 10 con 9.

(4) En relación a la salud, el distrito N° 11 dispone de 11 establecimientos de salud, los otros dos distritos cuenta con 2 cada uno, haciendo un total de 15 centros.

(5) Respecto a los Campos Deportivos el distrito N° 11 cuenta con la mayor cantidad de estos 27, le sigue el distrito N° 10 con 20 y el distrito N° 9 tiene 8, haciendo un total de 55 campos deportivos.

(6) A continuación se presentan un conjunto de tablas que nos muestran por los distritos Población por Sexo según Grupos de Edad, Densidad de Población, Condición de Pobreza, Población según Zonas, Número de Unidades Educativas, Número de Campos Deportivos y Establecimientos de Salud en el Distrito 9 (Tablas: 5.1.1.3.4 a 5.1.1.3.10) según PDM Gobierno Municipal de La Paz 2007 -2011.

**Tabla No 5.1.1.3.4.:**  
Población por Sexo según Grupos de Edad del Distrito No. 9

Grupos de Edad	Hombre	Mujer	Total
0-4 años	2.735	2.638	5.373
5-9 años	2.717	2.631	5.348
10-14 años	2.738	2.768	5.506
15-19 años	2.503	2.768	5.271
20-24 años	2.371	2.685	5.056
25-29 años	1.905	2.069	3.974
30-34 años	1.557	1.853	3.410
35-39 años	1.310	1.602	2.912
40-49 años	2.085	2.292	4.377
50-59 años	1.110	1.140	2.250
60-69 años	579	687	1.266
70 y más años	479	546	1.025
<b>Total</b>	<b>22.089</b>	<b>23.679</b>	<b>45.768</b>

**Tabla No 5.1.1.3.5.**  
Densidad Poblacional en Distrito No. 9

Distrito	Km <sup>2</sup>	Población	Densidad/Km <sup>2</sup>
Distrito 9	3	46.576	14.165,58

**Tabla No 5.1.1.3.6**  
Población del Distrito 9 por condición de pobreza (En %)

Distrito	N.B.S.	Umbral	Moderada	Indigente	Marginal	TOTAL
Distrito 9	1,10	22,38	64,50	11,95	0,09	46.576



**Tabla No 5.1.1.3.7.**  
Población de las Zonas del Distrito N° 9

N°	Zona	Hombres	Mujeres	Total
1	Alto Pura pura	1.611	1.726	3.337
2	Cusi Cancha	1.868	1.991	3.859
3	Villa Victoria	1.995	2.229	4.224
4	Mcal. Santa Cruz Bajo "b"	1.850	2.016	3.866
5	Alto Munaypata	1.912	2.095	4.007
6	Rincón La Portada	1.803	1.932	3.735
7	Sector Bajo Lima	1.640	1.885	3.525
8	Sector Bajo Ballivián - Bajo la Portada	1.822	1.858	3.680
9	Mcal. Santa Cruz - Alto y Bajo	2.913	3.151	6.064
10	Barrio Ferroviario	1.738	1.777	3.515
11	Bartolina Sisa - Challuma	1.770	1.725	3.495
12	Huacataqui	1.589	1.680	3.269
<b>TOTAL</b>		<b>22.511</b>	<b>24.065</b>	<b>46.576</b>

**Tabla No 5.1.1.3.8 Unidades Educativas**

Niveles	Cantidad
<b>Distrito 9</b>	<b>21</b>
Inicial	3
Primaria	7
Secundaria	9
Centro Especial	1
Nocturno	1

**Tabla No 5.1.1.3.9 Campos Deportivos**

Tipo de Campo Deportivo / Distrito	Número de Campos
<b>Distrito 9</b>	<b>8</b>
Futsal	1
Minifutbol	1
Polifuncional	6

**Tabla No 5.1.1.3.10.**  
Establecimientos de Salud en el Distrito 9

Tipo	Cantidad
<b>Distrito 9</b>	<b>2</b>
Público	2

(7) A continuación se presentan un conjunto de tablas que nos muestran por los distritos Población por Sexo según Grupos de Edad, Densidad de Población, Condición de Pobreza, Población según Zonas, Número de Unidades Educativas, Número de Campos Deportivos y Establecimientos de Salud en el Distrito 10 (Tablas: 5.1.1.3.11 a 5.1.1.3.17) según PDM Gobierno Municipal de La Paz 2007 -2011.

**Tabla No 5.1.1.3.11.**

Distrito 10, Población por Sexo según Grupos de Edad

Grupos de Edad	Hombre	Mujer	Total
0-4 años	2.204	405	2.609
5-9 años	1.786	988	2.774
10-14 años	1.414	1.469	2.883
15-19 años	1.234	1.368	2.602
20-24 años	1.264	1.351	2.615
25-29 años	1.000	1.069	2.069
30-34 años	787	939	1.726
35-39 años	742	927	1.669
40-49 años	1.279	1.436	2.715
50-59 años	764	836	1.600
60-69 años	382	469	851
70 y más años	328	412	740
<b>Total</b>	<b>13.184</b>	<b>11.669</b>	<b>24.853</b>

**Tabla No 5.1.1.3.12.**

Densidad Poblacional en el Distrito No. 10

Distrito	Km <sup>2</sup>	Población	Densidad/Km <sup>2</sup>
Distrito 10	7	25.254	3.625,31



**Tabla No 5.1.1.3.13.**  
Población por condición de pobreza (En %) en el Distrito No. 10

Distrito	N.B.S.	Umbral	Moderada	Indigente	Marginal	TOTAL
Distrito 10	28,60	19,25	32,04	19,89	0,22	25.254

**Tabla No 5.1.1.3.14.**  
Población en las Zonas del Distrito N° 10

N°	Zona	Hombres	Mujeres	Total
1	Urb. San Pedro -3 de Mayo - Ferrocaja - San Sebastián	1.543	1.117	2.660
2	San Martín - San francisco - Trinidad	1.867	1.426	3.293
3	Ciudadela Ferroviaria - Alto Ciudadela - Mirador San Martín	1.578	1.280	2.858
4	Caparicala - San Antonio N - Alto Pura Pura	1.806	1.152	2.958
5	Sector Autopista - San José - Panticirca	1.394	1.101	2.495
6	Ferroviano - Pura Pura "a"	1.657	1.638	3.295
7	Pura Pura Said	1.702	1.950	3.652
8	Pura Pura Central - San José	1.899	2.144	4.043
<b>TOTAL</b>		<b>13.446</b>	<b>11.808</b>	<b>25.254</b>

(8) A continuación se presentan un conjunto de tablas que nos muestran por los distritos Población por Sexo según Grupos de Edad, Densidad de Población, Condición de Pobreza, Población según Zonas, Número de Unidades Educativas, Número de Campos Deportivos y Establecimientos de Salud en el siguiente Distrito 11 (**Tablas: 5.1.1.18 a 5.1.1.24**) según PDM Gobierno Municipal de La Paz 2007 -2011.



**Tabla No 5.1.1.3.18.**

Distrito 11, Población por Sexo según Grupos de Edad

GRUPOS DE EDAD	Hombre	Mujer	Total
0-4 años	3.617	3.424	7.041
5-9 años	3.765	3.599	7.364
10-14 años	3.842	3.897	7.739
15-19 años	3.529	3.767	7.296
20-24 años	3.478	3.889	7.367
25-29 años	2.862	3.153	6.015
30-34 años	2.498	2.861	5.359
35-39 años	2.098	2.595	4.693
40-49 años	3.648	4.334	7.982
50-59 años	2.250	2.478	4.728
60-69 años	1.191	1.576	2.767
70 y más años	1.062	1.382	2.444
<b>Total</b>	<b>33.840</b>	<b>36.955</b>	<b>70.795</b>

**Tabla No 5.1.1.3.19.**

Densidad Poblacional del Distrito 11

Distrito	Km <sup>2</sup>	Población	Densidad/Km <sup>2</sup>
Distrito 11	7	73.528	9.946,96

**Tabla No 5.1.1.3.20:**

Población del Distrito 11 por condición de pobreza (En %)

DISTRITO	N.B.S.	Umbral	Moderada	Indigente	Marginal	TOTAL
Distrito 11	34,64	37,53	24,14	3,60	0,09	73.528





**Tabla No 5.1.1.3.21.**  
**Zonas del Distrito N° 11**

Nº	ZONA	Hombres	Mujeres	Total
1	Urb. Ferrocaja - Ciudadela Ferroviaria	1.475	1.516	2.991
2	Hernando Siles – Kamirpata	1.694	1.787	3.481
3	Kamirpata	1.428	1.554	2.982
4	Alto Vino Tinto	1.826	1.909	3.735
5	Alto Vino Tinto – Achachicala	1.732	1.823	3.555
6	Achachicala	1.768	1.962	3.730
7	Bajo Vino Tinto - urb. Ferroviaria	1.490	1.592	3.082
8	Alto 18 de Mayo - La Zarzuela	1.901	2.151	4.052
9	Vino Tinto sector 4 - Sector Forno	1.689	1.760	3.449
10	Germán Busch	1.529	1.663	3.192
11	Challapampa	1.407	1.597	3.004
12	Tacachi - Hoyada Norte	1.500	1.652	3.152
13	Vino tinto sector 5	1.764	1.861	3.625
14	San Juan del Calvario - Alto Calvario	1.697	1.854	3.551
15	Villa de la Cruz	1.655	1.648	3.303
16	Villa de la cruz	1.483	1.237	2.720
17	Villa de la cruz - final yanacocha	1.706	1.835	3.541
18	Alto 27 de mayo - alto villa de la cruz	1.531	1.562	3.093
19	Urb. Agua de la Vida	1.940	1.684	3.624
20	Urb. Agua de la Vida - Caja de agua "b"	1.293	1.410	2.703
21	Villa Pabón	1.639	1.705	3.344
22	Villa Pabón	1.714	1.905	3.619

#### **5.1.1.4 Indicadores sociales: tasa de natalidad, mortalidad infantil, crecimiento poblacional y analfabetismo**

En el Municipio de La Paz la tasa de mortalidad infantil es de 54%, menor al promedio nacional de 66 % (Censo 2001), este índice está vinculado a un conjunto de factores, como episodios diarreicos, infecciones respiratorias agudas, desnutrición, etc. por otro lado se tiene una tasa de esperanza de vida al nacer de 62.64 años. **Tabla No 5.1.1.4.1.**

**Tabla No 5.1.1.4.1**

Municipio de La Paz: Indicadores de Mortalidad, Natalidad y Fecundidad en Comparación con el Promedio Nacional (en porcentaje)

INDICADOR	La Paz	Promedio Nacional
<b>INDICADORES DE MORTALIDAD</b>		
Mortalidad infantil <sup>1</sup>	54,00	66,00
Tasa de Mortalidad <sup>1</sup>	8,13	8,16
Esperanza de Vida al Nacer <sup>2</sup>	62,64	61,44
Hombres	60,47	59,80
Mujeres	64,92	63,16
<b>INDICADORES DE NATALIDAD Y FECUNDIDAD</b>		
Tasa Bruta de Natalidad <sup>1</sup>	28,07	30,54
Tasa Global de Fecundidad <sup>2</sup>	2,70	4,40
Edad Media de Fecundidad <sup>2</sup>	29,10	30,44

Fuente: PDM – Municipio La Paz

1 Por mil nacidos vivos 2 Años

El analfabetismo alcanza una tasa de 4,84% para la población del municipio de La Paz; el área rural donde se encuentran los macro distritos de Hampaturi y Zongo presentan una tasa mayor, del 20,28% al resto de los macrodistritos urbanos, como se detalla en la **Tabla No 5.1.1.4.2**.

**Tabla No 5.1.1.4.2**

Municipio de La Paz: Tasa de Analfabetismo de la Población de 15 Años y más por Condición de Pobreza y Sexo, por Macrodistrito (En porcentaje)

MACRODISTRITO	NO POBRE	POBRE	Hombre	Mujer	Total
<b>MUNICIPIO DE LA PAZ</b>	<b>2,13</b>	<b>10,88</b>	<b>1,42</b>	<b>7,69</b>	<b>4,84</b>
Macrodistrito Cotahuma	2,20	10,42	1,35	7,61	4,76
Macrodistrito Max Paredes	2,83	10,49	1,55	10,25	6,22
Macrodistrito Periférica	2,52	11,24	1,38	7,94	4,91
Macrodistrito San Antonio	2,53	10,93	1,66	9,07	5,62
Macrodistrito Sur	1,34	10,69	1,35	5,49	3,69
Macrodistrito Mallasa	0,83	10,07	2,58	9,56	6,31
Macrodistrito Centro	1,13	16,80	0,40	2,16	1,40
Macrodistrito Hampaturi/ Zongo	n.a.	21,65	9,42	31,81	20,28

Fuente: Dirección de Planificación y Control – Unidad de Investigación y Estadística Municipal  
n.a.: No aplicable



Existe una gran diferencia en los niveles alcanzados de analfabetismo entre la sociedad pobre (10,88%) y la no pobre (2,13%), asimismo se observa que en los macrodistritos del área rural existe un alto índice de analfabetismo en las personas de sexo femenino con una tasa del 31.81%, respecto a una media municipal 4,84%.

### Nivel de pobreza

**Tabla No 5.1.1.4.3**

Municipio La Paz - Distribución Porcentual de la Población en la Ocupación Principal por Condición de Pobreza, Sexo, Según Actividad Económica  
(En porcentaje)

MACRODISTRITO	Condición de Pobreza		Sexo		Total
	NO POBRE	POBRE	Hombre	Mujer	
<b>MUNICIPIO DE LA PAZ</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Agricultura, ganadería y caza	0,61	3,99	1,94	1,37	1,67
Silvicultura y pesca	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Explotación de minas y canteras	0,33	0,68	0,66	0,19	0,44
Industria manufacturera	11,84	18,01	17,80	9,34	13,77
Prod. y distrib. de electricidad, gas y agua	0,39	0,29	0,59	0,09	0,36
Construcción	2,80	10,59	9,54	0,50	5,24
Venta y reparaciones	22,54	27,81	18,22	30,75	24,19
Hoteles y restaurantes	5,37	7,86	3,95	8,57	6,15
Transporte, almacenamiento, comunicaciones	7,73	10,17	14,40	1,99	8,49
Intermediación financiera	2,30	0,29	1,89	1,43	1,67
Serv. inmobiliarios, empresariales y de alquiler	9,46	2,97	9,48	5,17	7,43
Adm. pública, defensa y seguridad social	7,15	1,98	7,07	3,85	5,53
Educación	9,12	2,65	5,70	8,64	7,10
Servicios sociales y de salud	5,40	1,51	3,04	5,44	4,18
Servicios comunitarios y personales	5,22	4,93	4,86	5,42	5,13
Hogares privados	9,34	6,22	0,58	16,94	8,37
Organismos extraterritoriales	0,39	0,05	0,27	0,30	0,29

Fuente: PDM del Municipio de La Paz

La población económicamente inactiva corresponde a personas que no trabajan, compuesta principalmente por estudiantes, amas de casa, jubilados, pensionistas y rentistas.

**Tabla No 5.1.1.4.4**

Municipio de La Paz: Actividad de la Población, por Condición de Pobreza, y Sexo  
(En número de habitantes)

MACRODISTRITO	NO POBRE	POBRE	TOTAL		
			Hombre	Mujer	Total
<b>MUNICIPIO DE LA PAZ</b>	<b>494.094</b>	<b>262.091</b>	<b>356.638</b>	<b>399.547</b>	<b>756.185</b>
Población en Edad de no Trabajar (PENT)	85.891	67.717	79.118	74.490	153.608
Población en Edad de Trabajar (PET)	408.203	194.374	277.520	325.057	602.577
Población Económicamente Activa (PEA)	216.793	99.485	167.309	148.969	316.278
Población ocupada (PO)	204.143	92.122	154.137	142.128	296.265
Población Desocupada (PD)	12.650	7.363	13.172	6.841	20.013
Cesantes (C)	10.568	5.868	11.151	5.285	16.436
Aspirantes (A)	2.082	1.495	2.021	1.556	3.577
Población Económicamente Inactiva (PEI)	191.410	94.889	110.211	176.088	286.299

Fuente: PDM del Municipio de La Paz

## Educación

### Unidades Educativas

El Municipio de La Paz cuenta con 412 unidades educativas, de las cuales los Macrodistrato con mayor número de centros educativos son Centro, Max Paredes y Cotahuma con 76 unidades educativas cada una, el Macrodistrato de Mallasa tiene tan solo 3, como se observa en la siguiente tabla:



**Tabla No 5.1.1.4.5**

Municipio de La Paz: Unidades Educativas por Macrodistrito

Macrodistrito	Unidades Educativas
Cotahuma	73
Max Paredes	76
Periférica	71
San Antonio	44
Sur	50
Mallasa	3
Centro	76
Hampaturi - Rural	8
Zongo – Rural	11
<b>Total</b>	<b>412</b>

Fuente: PDM Municipio de La Paz

### Tasa de Asistencia

Hasta la gestión 2004 existe una tasa del 89.08% de asistencia a los establecimientos educativos, de los cuales el 79.44% pertenecen al nivel secundario, 92.34% nivel primario y 96.34% al nivel inicial, la misma creció desde la gestión 2000 donde contaban con una tasa de asistencia del 88.73%. Tabla No 5.1.1.4.6.

**Tabla No 5.1.1.4.6**

Municipio La Paz: Tasa de Asistencia en la Educación Pública  
(En porcentaje)

Gestión	Sexo	Inicial	Primaria	Secundaria	Total
2000	Mujer	95,98	89,93	83,05	88,73
	Hombre	95,95	87,60	75,43	85,26
	Total	95,97	88,77	79,23	87,00
2004	Mujer	96,59	93,20	83,22	90,66
	Hombre	96,10	91,49	75,57	87,51
	Total	96,34	92,34	79,44	89,08

Fuente: PDM La Paz

### Origen étnico y lenguas

De la población situada en los macrodistritos urbanos se identificada como aymará más del 53%, las otras etnias tienen promedios bajos 8.62% Quechuas y 1.35% para otros nativos como ser Chiquitanos, Guaraníes, Mojeños y el resto. Los que no se identifican con ningún grupo étnico representan el 36.64%, como se observa a continuación:

**Tabla No 5.1.1.4.7**  
Municipio La Paz - Origen Étnico Población  
de 15 años y más por sexo según Macrodistritos Urbanos(en porcentaje)

Macrodistrito	Quechua	Aymara	Otro Nativo	Ninguno	Total
<b>Total</b>	<b>8,62</b>	<b>53,39</b>	<b>1,35</b>	<b>36,64</b>	100%
Macrodistrito Cotahuma	7,08	64,85	0,68	27,39	100%
Macrodistrito Max Paredes	11,29	49,60	1,32	37,79	100%
Macrodistrito Periférica	12,47	50,76	1,08	35,70	100%
Macrodistrito San Antonio	7,75	40,12	1,61	50,53	100%
Macrodistrito Sur	5,76	54,48	1,33	38,44	100%
Macrodistrito Mallasa	13,72	26,44	2,55	57,31	100%
Macrodistrito Centro	2,27	87,50	0,91	9,33	100%

Fuente: INE- Censo 2001. PDM Municipio de La Paz

### Vivienda

La característica más elevada de la forma de tenencia de la vivienda es la "Propia", el 53.58%. Este porcentaje es mayor en el área rural, con 81.64%, como se detalla a continuación:

**Tabla No 5.1.1.4.8**  
Municipio La Paz - Tenencia de la Vivienda (%)

MUNICIPIO DE LA PAZ	No Pobre	Pobre	Total
	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Propia	52,85	54,96	53,58
Alquilada	18,75	24,84	20,86
Contrato anticrético	15,23	3,67	11,21
Contrato Mixto	0,44	0,48	0,46
Cedida por servicios	1,76	2,97	2,18
Prestada por parientes o amigos	9,61	11,17	10,15
Otra	1,36	1,90	1,55



### Servicios básicos

De acuerdo a datos del INE, en el municipio de La Paz se ha satisfecho las necesidades básicas del 77.99% de las familias, el macrodistrito "Centro" cuenta con el índice más alto de satisfacción con el 95.23% por el contrario los macrodistritos rurales Hampaturi y Zongo solo han cubierto el 10,48% de satisfacción de sus necesidades básicas, como se observa a continuación:

**Tabla No 5.1.1.4.9**  
Municipio La Paz: Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas  
(En porcentaje)

Macrodistrito	Componente Servicios Básicos	
	Satisface	No Satisface
MUNICIPIO DE LA PAZ	77,99	22,01
Macrodistrito Cotahuma	77,36	22,64
Macrodistrito Max Paredes	76,16	23,84
Macrodistrito Periférica	78,35	21,65
Macrodistrito San Antonio	76,44	23,56
Macrodistrito Sur	76,74	23,26
Macrodistrito Mallasa	43,41	56,59
Macrodistrito Centro	95,23	4,77
Macrodistrito Hampaturi/Zongo	10,48	89,52

Fuente: INE

### Disponibilidad de Baño en la Vivienda

Como se expresa en el cuadro N° 32, en el Municipio de La Paz un porcentaje elevado de No Pobres el 97.44% cuentan con Baño o Letrina, y solo el 55.31% de la gente Pobre tiene baño o letrina dentro su vivienda, asimismo se observa un porcentaje reducido del 12,66% de la gente Pobre ubicada en los macrodistritos rurales tienen baño o letrina dentro la vivienda como se observa a continuación:

**Tabla 5.1.1.34**  
Municipio La Paz: Disponibilidad de Baño en la Vivienda  
(En porcentaje)

MACRODISTRITO	No Pobre	Pobre	Total
MUNICIPIO DE LA PAZ	97,44	55,31	83,55
Macrodistrito Cotahuma	98,16	54,77	83,89
Macrodistrito Max Paredes	96,57	63,08	81,17
Macrodistrito Periférica	96,60	53,59	84,07
Macrodistrito San Antonio	96,59	57,60	81,60

MACRODISTRITO	No Pobre	Pobre	Total
<b>MUNICIPIO DE LA PAZ</b>	<b>97,44</b>	<b>55,31</b>	<b>83,55</b>
Macrodistrito Sur	98,29	44,38	82,85
Macrodistrito Mallasa	96,98	40,00	62,30
Macrodistrito Centro	98,81	58,24	98,00
Macrodist. Hampaturi / Zongo	91,49	12,66	19,05

Fuente: PDM

## Salud

### MUNICIPIO DE LA PAZ: SERVICIOS DE SEGURIDAD CIUDADANA, POR GESTIÓN SEGÚN AUXILIO PRESTADO (por número de casos)

SERVICIO	GESTIÓN				
	2000	2001	2002	2003	2004
Auxilio a personas heridas y/o lesionadas	4.474	4.578	5.405	5.518	5.371
Auxilio a personas enfermas	3.183	3.395	2.049	1.465	1.734
Partos atendidos	1.672	1.720	1.284	1.149	1.007
Auxilio a personas extraviadas	1.789	1.845	1.089	1.052	1.043
Salvamento de personas	47	409	332	350	302
Incendios	628	649	284	392	182
Inundaciones	99	174	184	185	154
Derrumbes	103	162	196	167	133
Casos de explosivos	182	193	79	41	148
<b>TOTAL</b>	<b>12.177</b>	<b>13.125</b>	<b>10.902</b>	<b>10.319</b>	<b>10.074</b>

Fuente: Policía Nacional - Instituto Nacional de Estadística

(1) En base a la información histórica se realizó la proyección hasta la gestión 2011, aplicando el sistema de regresión lineal como se observa a continuación:





**MUNICIPIO DE LA PAZ: SERVICIOS DE SEGURIDAD CIUDADANA,  
POR GESTIÓN SEGÚN AUXILIO PRESTADO (por número de casos)**

SERVICIO	GESTIÓN						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Auxilio a personas heridas y/o lesionadas	4.522	4.796	5.069	5.343	5.616	5.889	6.163
Auxilio a personas enfermas	3.330	2.847	2.365	1.882	1.399	916	433
Partos atendidos	1.746	1.556	1.366	1.176	986	795	605
Auxilio a personas extraviadas	1.821	1.592	1.364	1.135	907	678	450
Salvamento de personas	424	394	363	333	303	273	242
Incendios	657	542	427	312	197	82	- 33
Inundaciones	135	147	159	171	183	196	208
Derrumbes	194	182	170	159	147	136	124
Casos de explosivos	173	151	129	107	85	63	41
<b>TOTAL</b>	<b>13.001</b>	<b>12.206</b>	<b>11.412</b>	<b>10.617</b>	<b>9.822</b>	<b>9.027</b>	<b>8.233</b>

(2) Como se observa la información proyectada, a pesar del crecimiento de la población, de manera global existe una reducción del número de accidentes y del servicio de auxilio prestado a la ciudadanía, consideramos que es por efecto a una disminución del nivel de delincuencia y por un mejor control del Servicio de Seguridad a favor de los ciudadanos, como también por un mayor grado de precaución y cuidado de las personas; aspecto favorable para la seguridad y bienestar común de la población.

**ESTABLECIMIENTOS DE SALUD POR ÁREAS DE SALUD Y TIPO,  
SEGÚN MACRODISTRITO Y DISTRITO, GESTIÓN 2004**

Macrodistrito	Distrito	Áreas de Salud	Centros de Salud	Tipo
Max Paredes	9	La Portada	C.S. La Portada	Público
Max Paredes	9	La Portada	C.S. Rincón la Portada	Público
Max Paredes	10	Munaypata	C.S. Munaypata	Público
Max Paredes	10	Munaypata	Hospital Juan XXIII	Iglesia
Periférica	11	Achachicala	C.S Achachicala	Público
Periférica	11	Achachicala	C.S. Plan Autopista	Público
Periférica	11	Achachicala	C. S. Hortencia Ciari de Dueri	Privado
Periférica	11	Agua de la Vida	C.S. Agua de la Vida	Público
Periférica	11	Agua de la Vida	C.S. San Juan Lazareto	Público
Periférica	11	Agua de la Vida	C.S. T. Sorzano PROSALUD	ONG's
Periférica	11	Agua de la Vida	C.S. Dispensario Guido Braw	Iglesia
Periférica	11	El Calvario	C.S. El Calvario	Público
Periférica	11	El Calvario	C.S. CEMSE - El Calvario	Iglesia
Periférica	11	Vino Tinto	Clínica Sr. de la Exaltación	Iglesia
Periférica	11	Vino Tinto	C.S. Vino Tinto	Público

**Fuente:** Oficialía Mayor de Desarrollo Humano - Dirección de Salud

(3) Como se observa, los Distritos 9 y 10 tienen muy poca infraestructura en Salud y está concentrado en una sola área La Portada (Distrito 9) y Munaypata (Distrito 10) lo cual limita la calidad del servicio a la población. Por lo contrario el Distrito 11 cuenta con varios centros de Salud en diferentes áreas, del sector público, de la iglesia y ONGs.

(4) Según la información obtenida en la visita a la Clínica "Señor de la Exaltación" cuyo Director General es el Padre Jesús Llorente, los casos más atendidos en los centros de salud son las enfermedades Gástricas, con mayor frecuencia Salmonelosis, Gastritis, Ulceras y Cólicos Gástricos como consecuencia de una mala alimentación; en segundo lugar se atienden



“Traumatismos”, a causa de accidentes de tránsito o asaltos que suceden en la zona, y se clasifican en Hematomas, T.E.C. (Traumatismo Encéfalo Craneal) y Policontusos.

(5) Dentro de las cirugías la más común es la Apendicetomía (apéndice), luego la colecistectomía (vesícula biliar), asimismo en los centros de salud de Primer Nivel se atiende con más frecuencia las enfermedades respiratorias y vacunas.

### Antropológica

(1) La población que habita en los Distritos 9, 10 y 11 aledaños a la Autopista, en su mayoría son familias inmigrantes especialmente del altiplano paceño, de raza Aymara, que se trasladaron a la ciudad de La Paz por las mejores oportunidades de emplearse y generar ingresos, como asimismo por el mejor acceso a los servicios básicos en salud, educación y habitabilidad y sanitarios como agua potable, electricidad, alcantarillas, servicios que no cuentan o son limitados en la región rural del altiplano.

(2) Sin embargo la población de los tres citados Distritos, siguen vinculados con sus orígenes y comunidades, participando activamente en las labores de la siembra y la cosecha agrícola y asistiendo a las fiestas cívicas y religiosas patronales, practicando todas las costumbres culturales de sus antepasados.

### Bienestar Social

Según el Censo 2001, la población total de los Distritos N° 9, 10 y 11 (del municipio de La Paz) alcanza a 145.358 habitantes, el Distrito N° 11 perteneciente al Macrodistrito de la Periférica es el más representativo con un total de 73.528 habitantes, donde el 34,84% tiene las necesidades básicas satisfechas, por encima del promedio general que alcanza a 21,45%, lo que llama la atención es el reducido nivel de Necesidades Básicas Satisfechas del Distrito 9, con escasamente el 1,1% como se resume a continuación:

**Población por condición de pobreza (En porcentaje)**

Distrito	N.B.S.	Umbral	Moderada	Indigente	Marginal	TOTAL
Distrito 9	1,10	22,38	64,50	11,95	0,09	46.576
Distrito 10	28,60	19,25	32,04	19,89	0,22	25.254
Distrito 11	34,64	37,53	24,14	3,60	0,09	73.528
<b>Total</b>	<b>21,45</b>	<b>26,39</b>	<b>40,23</b>	<b>11,81</b>	<b>0,13</b>	<b>145.358</b>

Fuente: P.D.M. de La Paz

### 5.1.1.5 Infraestructura urbana

**Distrito 9.-** A continuación se registra la infraestructura instalada en el Distrito N° 9 correspondiente a los sectores de Educación, Salud y recreación:

#### Unidades Educativas

Niveles	Cantidad
<b>Distrito 9</b>	<b>21</b>
Inicial	3
Primaria	7
Secundaria	9
Centro Especial	1
Nocturno	1

Fuente: P.D.M. de La Paz

#### Campos Deportivos

Tipo de Campo Deportivo / Distrito	Número de Campos
<b>Distrito 9</b>	<b>8</b>
Futsal	1
Minifutbol	1
Polifuncional	6

Fuente: P.D.M. de La Paz

#### Establecimientos de Salud

Tipo	Cantidad
<b>Distrito 9</b>	<b>2</b>
Público	2

Fuente: P.D.M. de La Paz

**Distrito 10.-** A continuación se registra la infraestructura instalada en el Distrito N° 10 correspondiente a los sectores de Educación, Salud y recreación:

#### Unidades Educativas

Niveles	Cantidad
<b>Distrito 10</b>	<b>9</b>
Primaria	4
Secundaria	5

Fuente: P.D.M. de La Paz

#### Establecimientos de Salud

Tipo	Cantidad
<b>Distrito 10</b>	<b>2</b>
Público	1
Iglesia	1

Fuente: P.D.M. de La Paz



### Campos Deportivos

Tipo de Campo Deportivo	Número de Campos Deportivos
Distrito 10	20
Futsal	6
Minifutbol	3
Polifuncional	11

Fuente: P.D.M. de La Paz

**Distrito 11.-** A continuación se registra la infraestructura instalada en el Distrito N° 11 correspondiente a los sectores de Educación, Salud y recreación:

### Unidades Educativas

Niveles	Cantidad
Distrito 11	69
Inicial	3
Primaria	16
Secundaria	14
Centro Especial	1
Técnico	1
Nocturno	4

Fuente: P.D.M. de La Paz

### Campos Deportivos

Tipo de Campo Deportivo / Distrito	Número de Campos
Distrito 11	27
Frontón	2
Futbol	6
Futsal	2
Polifuncional	17

Fuente: P.D.M. de La Paz

### Establecimientos de Salud

Tipo	Cantidad
<b>Distrito 11</b>	<b>15</b>
Público	6
Privado	1
ONG's	1
Iglesia	3

Fuente: P.D.M. de La Paz

Infraestructura mínima que se dispone en cada Distrito, que de manera general por la calidad de los materiales de construcción se califica como "regular" al igual su estado de funcionamiento pero con servicios limitados respecto a la calidad y cobertura de atención a la población, por el número reducido del personal, el bajo nivel de equipamiento y de las áreas de atención en los servicios de salud y educación, en este sentido hay una solicitud general de los vecinos de mejorar la calidad y capacidad de atención especialmente de los Centros de Salud y Educación.

### Estructura vial y transporte

La infraestructura de la Terminal de Buses y carga de transporte terrestre de escala interdepartamental es deficiente no cubre la demanda de la población actual, sus dimensiones, características y posibilidades de mejoramiento y crecimiento son muy limitadas. No existe una terminal de transporte terrestre interprovincial de pasajeros y carga, y estas actividades funcionan en plena vía pública, con la consiguiente generación de congestión vehicular y peatonal. Las paradas de buses, tampoco responden a los requerimientos que demanda la prestación del servicio, están mal ubicadas, son inadecuadas para el manejo de carga y constituyen una fuente de contaminación del medio ambiente.

El Aeropuerto Internacional de El Alto, equipamiento de escala metropolitana y de servicio de transporte aéreo nacional e internacional, tiene la capacidad suficiente para dar cobertura a la demanda actual de la población, sin embargo su ubicación en medio de la ciudad de El Alto imposibilita su mejoramiento y adaptación a nuevas exigencias técnicas.



**5.1.1.6 Actividades Productivas de los distritos 9, 10 y 11**

(1) En el área de influencia de la Autopista se encuentran fábricas con muchos años de antigüedad como se detalla a continuación:

- ☐ Cervecería Boliviana Nacional
- ☐ Industrias VENADO
- ☐ Matadero Municipal
- ☐ Fabrica GAMBOA
- ☐ H. FORNO
- ☐ FAMATEX
- ☐ SIMSA
- ☐ ESTATEX
- ☐ CEPROSA
- ☐ COMACO
- ☐ PLASTIC
- ☐ Pedro Domingo Murillo
- ☐ IMBOTEX
- ☐ FABRIMIL
- ☐ LA PAPELERA
- ☐ MACUBOA
- ☐ PLASTOFORM Ltda.
- ☐ Pinturas Colorit
- ☐ Fabrica de Tejidos SOLIGNO
- ☐ "SAMAPA"
- ☐ Industria de Textiles
- ☐ Curtiembres
- ☐ Fábrica de cigarrillos
- ☐ Empresas de transportes
- ☐ Industria Copacabana
- ☐ Molinos Inca
- ☐ Fábrica de Vidrios

(2) Subrayando que la mayoría de las fábricas fueron trasladadas a la zona industrial de El Alto donde cuentan con mayores comodidades respecto a espacio y servicios básicos como agua potable, electricidad, alcantarillado, mayor disponibilidad mano de obra barata y mejor acceso a los mercados departamentales de Bolivia y al mercado internacional, y especialmente se acogen al beneficio impositivo, con la reducción de los impuestos por un periodo determinado.

**Medio Construido**

Se adjuntan los mapas parlantes en el Anexo 5 con la ubicación de las Actividades Productivas del Área de influencia directa del proyecto, destacando que hace unos 40 años la zona de Pura Pura del Macrodistrito Max Paredes distrito N° 10, era la zona industrial de la ciudad de La Paz donde se instalaron la mayoría de las fábricas de mayor magnitud, pero debido al crecimiento

de la urbanización y población en los alrededores de las fábricas, se redujeron los espacios y la seguridad industrial para los vecinos, de esta manera la autoridades municipales y departamentales crearon la nueva zona industrial en la ciudad de El Alto, brindando mejores servicios y espacio a las plantas industriales, estimulando el traslado de las fábricas a esta zona.

### Áreas de contingencias

(1) Se observó que existen accesos inadecuados a la autopista La Paz – El Alto, asimismo es evidente la falta de barreras y de educación vial, tanto en los peatones (no usan las pasarelas) como en los conductores (parquean en forma arbitraria en cualquier lugar de la Autopista).

(2) Al principio de la Autopista en el carril de subida a mano derecha se encuentra el río Choqueyapu donde la población lo utiliza como basurero y mingitorio constituyendo un foco de contaminación para los vecinos, inclusive algunas personas y vehículos accidentalmente se entraron al río provocando heridos y muertes, por lo cual recomiendan que se realice el embovedado del río.

(3) La población aledaña al Servicio Departamental de Caminos “SEDCAM”, señalan que esta institución se encuentra ilegalmente situada, porque era una área verde, por lo cual piden su traslado y se construya una avenida que los conecte con la autopista.

(4) Es importante señalar que todas las personas entrevistadas solicitan un mejor acceso a la autopista para una mejor vinculación con el transporte público para trasladarse a los diferentes barrios de las ciudades de La Paz y El Alto. Solitud desfavorable para la seguridad de los usuarios de la Autopista.

#### 5.1.1.7 Componente socioeconómico y cultural

A continuación se resume el número de hogares y de la población localizada en el área de influencia directa del Proyecto clasificada por Distritos:

##### Nº de Hogares en el Área de Influencia directa del Proyecto

Distrito	Km <sup>2</sup>	Población	Densidad Habit/Km <sup>2</sup>	Número de Hogares	Porcentaje Hogares
Distrito 9	3	46.576	14.166	11.442	32%
Distrito 10	7	25.254	3.625	6.213	18%
Distrito 11	7	73.528	9.947	17.699	50%
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>145.358</b>	<b>8.550</b>	<b>35.354</b>	

Fuente: P.D.M. de La Paz



### **Distrito N° 9**

Distrito con 11.442 familias, emplazada en un área total de 3 Km2 con mayor índice de densidad, 14.166 habitantes por Km2 con la mayor repoblación y urbanización donde se presenta el conjunto más grande de accesos inseguros de peatones y vehículos a la Autopista.

#### **Población por Sexo y Grupos de Edad Distrito 9**

<b>Grupos de Edad</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	<b>Total</b>
0-4 años	2.735	2.638	5.373
5-9 años	2.717	2.631	5.348
10-14 años	2.738	2.768	5.506
15-19 años	2.503	2.768	5.271
20-24 años	2.371	2.685	5.056
25-29 años	1.905	2.069	3.974
30-34 años	1.557	1.853	3.410
35-39 años	1.310	1.602	2.912
40-49 años	2.085	2.292	4.377
50-59 años	1.110	1.140	2.250
60-69 años	579	687	1.266
70 y más años	479	546	1.025
<b>Total</b>	<b>22.089</b>	<b>23.679</b>	<b>45.768</b>

Fuente: P.D.M. de La Paz

### **Distrito N° 10**

Distrito con 6.213 familias establecidas en un área total de 7 Km2 con una densidad de 3.625 habitantes por Km2, tiene la menor cantidad de población entre los tres distritos del área de influencia directa del proyecto.

#### **Población por Sexo según Grupos de Edad Distrito 10**

<b>Grupos de Edad</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	<b>Total</b>
0-4 años	2.204	405	2.609
5-9 años	1.786	988	2.774
10-14 años	1.414	1.469	2.883
15-19 años	1.234	1.368	2.602
20-24 años	1.264	1.351	2.615
25-29 años	1.000	1.069	2.069
30-34 años	787	939	1.726
35-39 años	742	927	1.669
40-49 años	1.279	1.436	2.715
50-59 años	764	836	1.600

Grupos de Edad	Hombre	Mujer	Total
60-69 años	382	469	851
70 y más años	328	412	740
<b>Total</b>	<b>13.184</b>	<b>11.669</b>	<b>24.853</b>

Fuente: P.D.M. de La Paz

## Distrito N° 11

Distrito con 17.699 familias emplazada en un área total de 7 Km2 con un índice de densidad de 9.947 habitantes por Km2, represente el 50% de la población ubicada en el área de influencia directa del proyecto, y es donde se presenta la mayoría de las actividades productivas la Autopista.

### Población por Sexo según Grupos de Edad Distrito 11

GRUPOS DE EDAD	Hombre	Mujer	Total
0-4 años	3.617	3.424	7.041
5-9 años	3.765	3.599	7.364
10-14 años	3.842	3.897	7.739
15-19 años	3.529	3.767	7.296
20-24 años	3.478	3.889	7.367
25-29 años	2.862	3.153	6.015
30-34 años	2.498	2.861	5.359
35-39 años	2.098	2.595	4.693
40-49 años	3.648	4.334	7.982
50-59 años	2.250	2.478	4.728
60-69 años	1.191	1.576	2.767
70 y más años	1.062	1.382	2.444
<b>Total</b>	<b>33.840</b>	<b>36.955</b>	<b>70.795</b>

Fuente: P.D.M. de La Paz

## 5.1.2 Principales Características del Municipio de El Alto

En este capítulo se incluye la descripción general social del Municipio de El Alto aunque el proyecto no tendrá actividades en la ciudad de El Alto.

### 5.1.2.1 Ubicación Geográfica





(1) La ciudad de El Alto, Cuarta Sección Municipal de la Provincia Murillo, es la sede de una de las principales ciudades de Bolivia y la de más reciente creación (6 de Marzo de 1985), está asociada en todos los aspectos de su vida económica a la ciudad de La Paz. Está ubicada en la meseta del Altiplano Norte, Su ubicación geográfica es de 16° 30' latitud Sur y 68° 12' latitud Oeste.

(2) El acelerado crecimiento de la población origina una expansión territorial. La distribución espacial de la población, que se halla determinada principalmente por factores económicos y sociales.

(3) En 1985 se creó la Cuarta Sección de La Provincia Murillo Cuya capital es El Alto y en 1988 el Congreso Nacional aprueba su rango de ciudad. Cuenta con una división territorial de 11 distritos, en proyecto de la Autopista incluye solamente al Distrito 1 que incluye los siguientes barrios: Ciudad Satélite, Rosas Pampa, Villa Dolores, Santiago I.

#### **5.1.2.2 Vías de Acceso**

El Alto es lugar de paso obligado para las principales vías carreteras y ferroviarias que comunican al departamento de La Paz con el resto del país y con las repúblicas vecinas. El Alto es un municipio ubicado en un lugar central geográfico de la región altiplánica y con posibilidad de conectarse fácilmente a los puertos del Pacífico.

#### **5.1.2.3 Altitud**

(1) El Municipio de El Alto se encuentra a una altura de 4.070 m.s.n.m. Las cotas máximas se localizan próximas a los nevados ubicados al Nor Este de la ciudad con alturas que sobrepasan los 4.000 m.s.n.m., descendiendo hasta las zonas bajas a una altitud de 3.800 m.s.n.m.

(2) La urbe alteña se emplaza en un terreno homogéneo de superficies planas, con leves ondulaciones y pendientes suaves, sin mayores accidentes topográficos, a excepción de aquellos lugares formados por las erosiones de los lechos de los ríos. Existe una ligera inclinación de Norte a Sur.

#### **5.1.2.4 Aspectos Demográficos**

(1) La ciudad de El Alto es una ciudad de emigrantes, población joven, emprendedora, flexible y adaptable a diversas circunstancias de producción y motivada para capacitarse e insertarse en la producción. Por las escasas oportunidades y baja capacitación los jóvenes se incorporan a una economía informal y precaria.

(2) En términos globales se define a la ciudad de El Alto como una ciudad receptora fundamentalmente de zonas mineras y rurales donde se modifican prácticamente todos los patrones de vida, definidos por clima, paisaje, medios económicos, etc.

#### 5.1.2.5 Población

(1) Se ha procedido a la recopilación de información existente sobre la evolución histórica de la población de la ciudad de El Alto. El punto de partida de este análisis son los datos presentados en los resultados finales de los censos nacionales de población y vivienda de 1992 y 2001, según se muestra en la siguiente **Tabla No 5.1.2.5.1:**

**Tabla No. 5.1.2.5.1.:**

El Alto: Población Total por Área y Sexo, Censos de 1992 y 2001

Año del Censo	Población Total	Área Urbana		Área Rural	
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
1992	405.492	202.502	202.990		
2001	649.958	320.235	327.115	1.292	1.316

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda INE/2001.

(2) El municipio de El Alto según el Censo de 1992 contaba con 405.492 habitantes. Para el Censo del 2001 el Municipio de El Alto cuenta con 649.958 habitantes con una tasa de crecimiento intercensal del 5,1%.

#### 5.1.2.6 Características Socio Culturales

(1) Para los procesos de urbanización implica el desarrollo de nuevas formas de ciudadanía y de participación social, y al mismo tiempo la dotación de servicios básicos que contribuyen a elevar el nivel de vida, existen consecuencias como la generación de cinturones de pobreza en la ciudad, el desplazamiento de la población campesina hacia la ciudad por demanda laboral, pero que resulta sometida a procesos de exclusión y marginación.

(2) En el área sociocultural, considerando en principio el aspecto Demográfico, luego se describen las áreas de Educación, Cultura y Deportes, Género y Gestión Social, Seguridad Ciudadana y finalmente en el área de Salud.



#### **5.1.2.7 Educación**

(1) La Dirección Distrital de Educación de El Alto es la responsable del control y supervisión de las unidades educativas, en lo referente a las actividades pedagógicas, curriculares y recursos humanos. Asimismo, la Oficialía Mayor de Protección Social, es la encargada de la construcción y mantenimiento de la infraestructura y de la dotación de insumos a las unidades educativas públicas.

(2) Por otra parte, las juntas escolares conformadas por los miembros de las OTB's y por los padres de familia correspondientes a cada unidad educativa, evalúan permanentemente la calidad del servicio educativo, siendo esta, una de sus principales atribuciones.

(3) El tiempo promedio de estudio, en el área urbana del Municipio de El Alto (Censo 2001), es de 8 años en general: 9 años en la población masculina y 7 años en la población femenina; en cambio en el área rural, los años promedios de estudio es de 4 años en general: 6 años en los hombres y 3 años en las mujeres.

(4) En cuanto al nivel de instrucción de la población del Municipio de El Alto, llama la atención el hecho de que, mientras se trata de un nivel de instrucción superior, gran parte de la población no llega a terminar sus estudios, por otra parte, la población masculina presenta mayor nivel instrucción en comparación a la población femenina, acrecentándose esta diferencia en el área rural.

(5) La tasa de analfabetismo de la Ciudad de El Alto era del 7.89% en la población de 15 y más años: 13.19% en la mujeres y el 2.23% en los varones. Este promedio es inferior al registrada a nivel departamental, que alcanza al 11%, 18% en las mujeres y 5% para los varones. La población de 6 y más años que saben leer y escribir representa un 91.99%, y un 8.01% no saben leer ni escribir. El Distrito 1 registra el mayor porcentaje de personas que saben leer y escribir, y el Distrito 5 presenta el mayor porcentaje de personas que no saben leer ni escribir. A nivel general, sectores norte y sur, el 90% de alumnos estudian en unidades educativas públicas y el 10% en unidades educativas privadas.

(6) Las unidades educativas ofertan servicios de educación formal en el nivel inicial, primario y secundario humanístico. También existen los niveles técnicos secundario y superior (a nivel técnico universitario). En la Ciudad de El Alto, para la educación Superior Universitaria existen 8 establecimientos: 1 pública y 7 privadas, orientados en la formación de profesionales para diferentes sectores.

#### **5.1.2.8 Salud**

(1) El sistema de salud en la Ciudad de El Alto son difíciles el acceso a estos servicios (en términos de accesibilidad, de comportamientos culturales y de costo de la salud) es bastante difícil para la mayoría de las familias. El análisis de esta área comprende variables empleadas por la medicina convencional y la medicina tradicional.

(2) El sistema de salud comprende de factores tales como la infraestructura, en el año 2006 el Municipio de El Alto contaba con 44 establecimientos de salud siendo 41 de primer nivel y 3 de segundo nivel. Según el INE la tasa de fecundidad en el Municipio de El Alto es de 4.2 , el Distrito 9 es el que registra la mayor tasa de fecundidad, con 6,64 y la menor tasa el Distrito 1 con 3,13.

#### **5.1.2.9 Viviendas**

(1) El uso del suelo con viviendas (unifamiliar o multifamiliar, baja o en altura continúa, aislada o pareada). Según los datos de proyección poblacional estimados al año 2007. El Alto tiene una población aproximada de 901.488, asentados en una mancha urbana de, aproximadamente 12.000 Has.

(2) La mayor densidad se registra en las proximidades de la Ceja, la zona 16 de Julio y la 12 de Octubre, circundantes a estas mismas se reduce la densidad hasta llegar al área periférica de baja densidad.

(3) El tipo de vivienda que predomina es el tipo de casa/choza/pahuichi con el 81,42%, que se debe en parte al sistema de autoconstrucción de vivienda que aplica la población para la obtención de su casa, con 15,77% los cuartos o habitaciones sueltas y en 2,38% están los departamentos.

(4) El material predominante de construcción están representadas por el adobe o tapial con un 77,11%, y el ladrillo 22,53%. Un detalle de lo que se presenta en el Distrito 1 se presenta en la **Tabla No 5.1.2.9.1.**



**Tabla No. 5.1.2.9.1.:**  
Vivienda por tipo de habitación Ciudad de El Alto

DISTRITO	Casa/Chozal/ Pahuchi	Cuartos o habitaciones sueltas	Departamento	Local no destinado para habitación	Vivienda improvisada o vivienda movil	TOTAL
1	19.009	5.007	1.612	107	40	25.775
<b>TOTAL Ciudad de El Alto</b>	<b>135.794</b>	<b>26.303</b>	<b>3.967</b>	<b>443</b>	<b>284</b>	<b>166.791</b>

FUENTE: Elaborado Alcaldía de El Alto en base a datos del INE CNPV 2001

#### 5.1.2.10 Servicios básicos

##### Agua Potable

En el municipio de El Alto, desde el año 2007, los servicios de agua potable y alcantarillado están a cargo de la Empresa Pública Social de Agua y Saneamiento (EPSAS). Hasta julio del 2007, EPSAS registra 145.829 conexiones de categoría domiciliar medida; la población servida es de 729.245 habitantes aproximadamente, con un promedio de 5 usuarios por conexión.

Mediante las piletas públicas medidas y no medidas se benefician aproximadamente 23.630 habitantes. En suma la población total beneficiada en la categoría domiciliar es de 754.830 habitantes.

Sobre la base de la información anterior, la población total beneficiada con agua por Cañería de Red o Pileta Pública es de 87,31% del total de la población del Municipio, la población beneficiada con el servicio, a través del carro repartidor el 3,5% de la población. Por tanto, se puede afirmar que la población que no accede al servicio de agua potable es de aproximadamente 9,19% del total, debido a que el área de concesión del servicio a esta empresa no abarca a toda el área urbana de El Alto, según se muestra en la Tabla No 5.1.2.10.1.

**Tabla No 5.1.2.10.1**  
Población Servida con Agua

<b>Agua Potable</b>	<b>Unidad</b>	<b>Ciudad de El Alto</b>
Población Total (Proyección año 2009)	Hab.	864.575
Conexiones de agua potable Cat. Domiciliaria medida	Unidad	145.829
Usuarios por conexión domiciliaria	Unidad	5
Población servida Cat. Domiciliaria medida	Hab.	729.145
Conexiones de agua potable Cat. Dom. No medidas	Unidad	411
Población servida cat. Dom. No medida	Hab.	2.055
Piletas públicas (medidas y no medidas)	Unidad	278
Usuarios por piletta pública	Hab.	85
Población servida por piletta pública	Hab.	23.630
Población servida con agua cat. Dom.	Hab.	754.830
<b>Tasa de cobertura categoría domiciliaria</b>	%	87,31

Fuente: PDM 2007-2011 en base a datos de EPSAS julio/2007 y proyecciones del INE.

#### 5.1.2.11 Actividades Productivas

(1) Según la Estrategia de Desarrollo Local (EDEL) de El Alto, el PIB de El Alto representa aproximadamente el 25% de PIB del Departamento de La Paz y el 6% del PIB de Bolivia. Asimismo, esta misma fuente señala que el 12% de las exportaciones bolivianas tiene su origen en El Alto.

(2) La Estrategia de Desarrollo Local de El Alto, señala que El Alto cuenta con el 16% del total de la población ocupada en la industria manufacturera del país. También, señala que la actividad manufacturera de El Alto contribuye con aproximadamente el 22% del PIB, que es mayor a similares indicadores del Departamento de La Paz y de Bolivia, destacando su mayor especialización en la actividad manufacturera.

#### Ingreso Promedio Familiar

(1) La falta de empleo, es uno de los problemas más acuciantes de la coyuntura actual, caracterizándose por ser, dentro del área productiva, la problemática más identificada por la población. Las estadísticas demuestran que Bolivia, y en particular en La Paz y El Alto, el empleo sigue siendo el problema principal.



(2) El crecimiento económico verificado en la última década, no fue suficiente para la generación de empleo. La población de El Alto, ante la carencia de oportunidades laborales, busca la forma de obtener una fuente de trabajo que le permita mejorar los ingresos familiares. Pero, la que encuentra generalmente, es de baja remuneración, y sólo le sirve de medio de sobrevivencia.

(3) Las causas de la reducida oferta de fuentes de empleo y bajos salarios que ofrecen las empresas, son: bajos niveles de inversión productiva, incertidumbre política, percepción de un clima de negocios desfavorable.

## **6. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**





## 6 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En el presente capítulo, nos remitimos a la Ley 1333 de Medio Ambiente, específicamente al anexo correspondiente a la "Guía para la Identificación de Impactos Ambientales (IIA)" del Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

Esta guía, permite identificar el tipo de impacto que se genera, la magnitud y sus características. Las definiciones, de acuerdo a las características particulares, de los distintos impactos ambientales se presentan a continuación.

### 6.1 Identificación de impactos

(1) La identificación y predicción de los impactos ambientales, del proyecto, tiene como base la revisión ordenada de las diferentes actividades previstas tanto en la fase de ejecución como en la de operación y mantenimiento; las condiciones naturales del medio físico y biótico donde se ubicará el proyecto y sus implicancias ambientales.

(2) El procedimiento aplicado para la identificación de los impactos ambientales y socio-económicos es el que señala el Reglamento de Prevención y Control (RPCA) de la Ley de Medio Ambiente N° 1333; por lo tanto, se ha utilizado la matriz modelo de este reglamento.

(3) El presente capítulo comprende:

- Descripción de las actividades del proyecto que pueden producir impactos ambientales.
- Identificación de impactos: Comprende la identificación de los impactos ambientales a través de una lista de chequeo, para lo cual el equipo multidisciplinario a cargo del estudio ambiental ha analizado de manera conjunta las actividades que se deben ejecutar en cada etapa del proyecto.
- Descripción de los impactos identificados: en este numeral se describen para cada uno de los impactos ambientales identificados, la causa para que se produzca el impacto, y cómo ésta afecta el factor ambiental analizado.

#### 6.1.1 Actividades del proyecto que pueden producir impactos ambientales

(1) Para poder efectuar la identificación de los impactos ambientales generados por la implementación, en sus distintas etapas, del proyecto Autopista La Paz - El Alto, es necesario determinar las actividades inherentes al proyecto mencionado que pueden causar impactos al entorno en todas las diferentes etapas del proyecto.

(2) En la **Tabla No 6.1.1.1**, se presentan las diferentes actividades por etapa que pueden causar impactos ambientales.

**Tabla No 6.1.1.1:**  
Actividades que pueden producir impactos ambientales

FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDADES QUE CAUSAN IMPACTOS
Construcción	- Instalación y operación de campamentos
	- Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo
	- Liberación del Derecho de Vía
	- Demolición del pavimento e infraestructura
	- Excavaciones y movimientos de tierras
	- Explotación de bancos de préstamo y yacimientos
	- Transporte y conformación de buzones de material excedentario y escombros
	- Pavimentación
	- Operación de planta de hormigón (incluye transporte y colocación)
	- Construcción de obras de drenaje
	- Construcción y refacción de obras de arte mayor (2 viaductos)
	- Construcción de obras complementarias
Operación	- Tráfico vehicular
Mantenimiento	- Limpieza debido a derrumbes
	- Limpieza de drenaje
	- Bacheo
Futuro inducido	- Expansión de las actividades de transporte
	- Incremento económico de las poblaciones de El Alto y La Paz

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.2 Actividades del proyecto relacionados a los ítems de obra

(1) Cabe indicar que las actividades listadas en la tabla anterior son las actividades identificadas para el presente proyecto, en base a los ítems de obra del mismo.

(2) En la **Tabla No 6.1.2.1**, se presenta la comparación entre los ítems de obra y las actividades definidas para el EEIA, a efecto de realizar una identificación de impactos en base a las actividades que se plantean en la ejecución del proyecto de Rehabilitación de la Autopista La Paz – El Alto.





**Tabla No 6.1.2.1:**  
Actividades del Proyecto vs. Ítems de obra

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	ÍTEM	ITEMES DE OBRA
<b>1. INSTALACION Y OPEACION DE 1 CAMPAMENTOS Y ÁREAS INDUSTRIALES</b>		
<b>2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO</b>		
<b>3. TOPOGRAFIA Y ESTAKEADO</b>	1	DESBROCE Y LIMPIEZA
<b>4. EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRAS</b> <b>5. TRANSPORTE DE MATERIAL</b>	2	EXCAVACION NO CLASIFICADA D<300 M
	3	SOBRE ACARREO DE EXCEDENTES
	4	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL DE CORTE
	5	REMOCION DE DERRUMBES
	6	REMOCION DE PAVIMENTO RIGIDO
<b>6. EXPLOTACION DE BANCOS DE PRESTAMO</b> <b>7. PAVIMENTACION</b>	<b>2. PAVIMENTACION</b>	
	7	SUBRASANTE MEJORADA
	8	SUB-BASE CON MATERIAL CLASIFICADO
	9	BASE MATERIAL TRITURADA Y CLASIFICADA
<b>8. PLANTA DE HORMIGÓN: OPERACIÓN</b>	10	PREPARACIÓN DE MEZCLAS
	11	TRANSPORTE Y COLOCACION
<b>9. CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE</b>	<b>3. OBRAS DE DRENAJE</b>	
	12	CARPETA DRENANTE
	13	EXCAVACION NO CLASIF. PARA OBRAS DE DRENAJE
	14	ALCANTARILLA SIMPLE TUBO HºAº D=1.00 M
	15	ALCANTARILLA DOBLE TUBO HºAº D=1.00 M
	16	ALCANTARILLA CAJON SIMPLE 2.00x2.00 M
	17	ALCANTARILLA CAJON DOBLE 2.00x2.00 M
	18	RELLENO COMPACTADO PARA OBRAS DE ARTE MENOR
	19	DEMOLICION DE ALCANTARILLAS EXISTENTES
	20	HORMIGON CICLOPEO PARA OBRAS DE ARTE MENOR
	21	ENLUCIDO DE CEMENTO E=0,5 CM.
	22	ENROCADO (E=0,20 - 0,50 M.) CON EMBOQUILLADO
	23	CUNETAS REVESTIDAS
	24	CABEZAL P/ALCANTARILLAS CAJÓN SIMPLE
	25	CABEZAL P/ALCANTARILLAS CAJÓN DOBLE
	26	ZANJAS DE CORONAMIENTO REVESTIDAS
<b>10. CONTRUCCION DE OBRAS DE ARTE MAYOR</b>	<b>4. INFRAESTRUCTURA</b>	
	27	EXCAVACION COMUN
	28	RELLENO Y COMPACTADO PARA ESTRUCTURAS
	29	MATERIAL DE APOYO DE LOSA DE TRANSICIÓN
	30	HORMIGON TIPO "A" (28 MPA)
	31	HORMIGON TIPO "B" (21 MPA)
	32	ACERO DE REFUERZO PARA HORMIGON TIPO "A" Y "B" (fy = 420 Mpa)
	33	APARATOS DE APOYO DE NEOPRENO COMPUESTO TIPO FREYSSINET
	34	MANTA GEOTEXTIL
	35	TUBOS DE DRENAJE CLASE 9, F=2"
	<b>5. SUPERESTRUCTURA</b>	
	36	HORMIGON TIPO "P" (FC=35 MPA)
	37	ACERO DE REFUERZO PARA VIGA
	38	ACERO DE PRETENSADO TORÓN DE 1/2" GRADO 270 ksi
	39	VAINAS METÁLICA GALVANIZADA DE 70 mm
	40	ANCLAJE 12V1/2" TIPO FREYSSINET

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	ÍTEM	ITEMS DE OBRA
	41	TESADO DE CABLES DE PRETENSADO
	42	INYECCION DE CABLES DE PRETENSADO
	43	OBRA FALSA O LANZAMIENTO DE VIGAS
	44	HORMIGON SIMPLE TIPO "A" (28 MPA)
	45	HORMIGON SIMPLE TIPO "C" (28 MPA)
	46	ACERO DE REFUERZO PARA HORMIGON TIPO "A" Y "C"
	47	BARANDADO TIPO P-3
	48	TUBOS DE DRENAJE CLASE 9, F=4"
	49	JUNTAS DE DILATACIÓN ELASTOMÉRICA (CON CANTONERAS)
	50	ALVEOLOS DE PLASTOFORMO F=34 cm.
11. CONSTRUCCION DE OBRAS COMPLEMENTARIAS	6.	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL
	51	SEÑALES PREVENTIVAS
	52	SEÑALES RESTRICTIVAS
	53	SEÑALES INFORMATIVAS
	54	SEÑALIZACION HORIZONTAL e=12 cm (AMARILLO Y BLANCO)
	55	TACHAS REFLECTIVAS AMARILLAS (OJOS DE GATO)
	56	TACHAS REFLECTIVAS ROJAS (OJOS DE GATO)
	57	MOJONES DE KILOMETRAJE
	58	DEFENSAS METÁLICAS TIPO FLEX BEAM
	7.	ACCESOS O INTERSECCIONES
	59	EXCAVACION NO CLASIFICADA D<300 M
	60	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL DE CORTE
	61	SUB-BASE
	62	BASE MATERIAL TRITURADA Y CLASIFICADA
12. CONSTRUCCION DE OBRAS COMPLEMENTARIAS	65	CORDONES DE ACERA
CONSTRUCCION DE OBRAS COMPLEMENTARIAS	8.	MUROS DE TERRAPLEN
	66	MUROS DE TERRAPLEN DE HoCo T-I (H = 1.8 m) HORMIGON TIPO B (18 MPA)
	67	MUROS DE TERRAPLEN DE HoCo T-II (H = 2.4 m) HORMIGON TIPO B (18 MPA)
	68	MUROS DE TERRAPLEN T-III DE HoCo (H = 3.2 m) HORMIGON TIPO B (18 MPA)
	69	MUROS DE TERRAPLEN DE HoCo T-IV (H = 4.0 m) HORMIGON TIPO B (18 MPA)
	70	MUROS DE TERRAPLEN DE HoCo T-V (H = 5.1 m) HORMIGON TIPO B (18 MPA)
	71	MUROS DE TERRAPLEN DE HoAo T-VI (H = 6.0 m) HORMIGON TIPO A (21 MPA)
	72	MUROS DE TERRAPLEN DE HoAo T-VII (H = 7.0 m) HORMIGON TIPO A (21 MPA)
	73	MUROS DE TERRAPLEN DE HoAo T-VIII (H = 8.0 m) HORMIGON TIPO A (21 MPA)
	74	TUBOS DE DRENAJE PVC 2"
	75	TUBOS PERFORADA DE PVC 4"
	76	GAVIONES
	77	EXCAVACION PARA MUROS
13. INSTALACION Y OPERACION DE CAMPAMENTOS Y ÁREAS INDUSTRIALES 14. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	9.	SERVICIOS PARA SUPERVISION
	78	SERVICIO DE ALIMENTACION
	79	SERVICIOS DE CAMPO PARA EL INGENIERO
	80	MANTENIMIENTO, LUBRICANTES Y COMBUSTIBLE
	81	ALQUILER VIVIENDA/OFICINA INGENIERO
	82	PROVISION DE GRUPO ELECTROGENO (50 KVA)
	83	PROVISION VAGONETA DOBLE TRACCION
	84	PROVISION CAMIONETA DOBLE TRACCION CABINA DOBLE
	85	PROVISION CAMIONETA DOBLE TRACCION CABINA SIMPLE



### 6.1.3 Fase de Construcción

#### 6.1.3.1 Instalación y operación de campamentos y áreas industriales

**Instalación de campamentos fijos:** Se refiere a todas las actividades necesarias para la instalación de un campamento fijo, y la posterior utilización de los mismos durante la construcción de las obras. En este campamento se encuentra ubicado en la progresiva del Km 6+200 de la Autopista, en un predio del Gobierno Municipal de La Paz que se encuentra en medio del Bosquecillo de Pura Pura y que tiene aproximadamente una superficie de unos 13.000 m<sup>2</sup>. Allí se construirá las oficinas, comedores, cocinas, baños, almacenes de insumos para la construcción (combustibles, aceros, cemento, etc.), playas de estacionamiento de maquinaria y equipo, así como talleres para su reparación y mantenimiento.

La operación del campamento tendrá una duración aproximada de unos 24 meses. Durante este periodo, se prevé que alrededor de 100 trabajadores estén trabajando en proceso constructivo.

**Instalación de áreas industriales:** comprende la instalación de almacenes para guardar insumos para la construcción como combustible, aceros, cemento, repuestos, aceites, etc. También comprende la instalación de maestranzas para realizar el mantenimiento de todo equipo y maquinaria. Estas áreas se ubicaran en sitios próximos a campamento y las oficinas generalmente cerca de los campamentos de viviendas y oficinas, para efectuar un mejor control de inventarios.

**Instalación de campamentos temporales:** comprende la utilización de áreas de trabajo pequeñas para obras específicas como obras de drenaje y muros. Estas áreas comprenden un lugar de descanso del personal y un área de trabajo o de depósito de material y herramientas.

#### 6.1.3.2 Operación y Mantenimiento de Maquinaria y equipo

Esta actividad se refiere a la operación de cualquier maquinaria y/o equipo, tal como su traslado a la zona de construcción, el movimiento de la maquinaria durante su operación, o la simple operación de la misma. Incluye además las actividades de mantenimiento de los equipos (cambios de aceite, lubricado, limpieza, etc.).

#### 6.1.3.3 Liberación del Derecho de Vía

(1) Se refiere a las actividades que deberían realizarse, previo al inicio de los trabajos del Contratista. La liberación del DDV permite liberar el área donde se establecerá el nuevo eje de la carretera con el fin de que se pueda llevar adelante sin ningún problema las actividades de construcción si existen propietarios de viviendas y terrenos.

(2) En base a las inspecciones efectuadas al proyecto e información se calcula que serán unas 10 infraestructuras afectadas en todo el trayecto.

#### **6.1.3.4 Demolición del pavimento e infraestructura**

En este ítem se considera también las demoliciones en los sectores aledaños al camino y en los sectores periurbanos de los barrios de la ciudad de La Paz por donde va a pasar la Autopista, comprende la remoción de las viviendas que serán afectadas por la ampliación del camino.

#### **6.1.3.5 Excavaciones y movimientos de tierra**

(1) Se refiere a todas las actividades referidas a excavación, cortes, movimientos de tierra tanto en la plataforma de la Autopista como en las áreas definidas para el drenaje, bancos de préstamo y buzones.

(2) El volumen de excavación de material no clasificada debido a cortes a lo largo de los 10+ 890 km aún no se cuenta esa información.

#### **6.1.3.6 Explotación de bancos de préstamo y yacimientos**

(1) Se refiere a la explotación de material en bancos de préstamo proyectados y a la operación de plantas de trituración del material extraído.

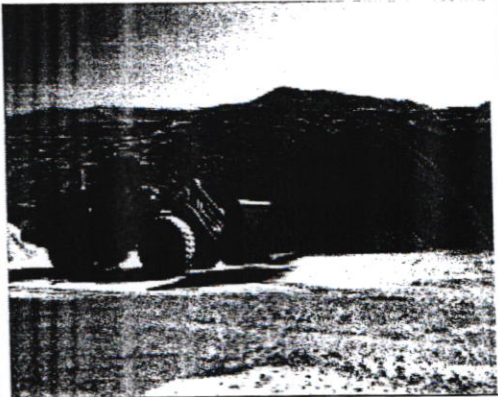
(2) El material extraído y triturado será utilizado en la carpeta de rodadura prevista que será Pavimento Rígido en tres carriles de subida y bajada. Cada carril tendrá un ancho de 3.5 m. Adicionalmente se construirá en la Autopista de subida y bajada un carril de seguridad de un ancho de 1 m. También se construirán 4 alcantarillas por cada km de la Autopista y un puente.

(3) Se han identificado un banco de préstamo que queda a 7 km de la Autopista, en la cuenca del río Achachicala a una altura de 4.136 msnm. Este lugar es administrado por la empresa San Roque y que podrá ser explotado durante la construcción del camino. El detalle del mismo se adjunta en la **Tabla No 6.1.3.6.1.**

(4) La Asociación Transtec-IPA solicitó al Gobierno Municipal de La Paz, atendiendo una solicitud de la ABC, para explotar otros parajes aguas arriba del sitio donde explota la empresa San Roque. Mediante INFORME U.M.C. No. 054/2012 de fecha 30/01/2012 (**Anexo No. 6**) donde se indica que no es posible contar con un banco adicional de áridos porque "...se constató la insuficiente reposición natural de material aluvial o de arrastre del río Kaluyo..." por lo tanto se tendría que utilizar los áridos de la empresa San Roque.



**Tabla No 6.1.3.6.1:**  
**Banco de préstamo del proyecto Autopista La Paz – El Alto**

No. Banco de Préstamo	Coordenadas x	Coordenadas y	Foto del sitio
1	593345.38 m E	8183719.88 m S	

#### 6.1.3.7 Transporte y conformación de buzones de material excedentario y escombros

- (1) El material excedentario y los escombros serán transportados y dispuestos en buzones de descarga los cuales no deberán situarse en zonas geológicamente inestables (fallas), sujetas a la erosión, anegamiento o en sitios donde la capacidad e soporte de los suelos no permita su colocación.
- (2) Los sitios propuestos por el Gobierno Municipal de La Paz son: a) Quebrada Apumalla, b) Quebrada Chuajahuira (Ver capítulo 2.3). En el **Anexo 6** se presenta el informe del Gobierno Autónomo Municipal del La Paz sobre los buzones aprobados. INFORME U.M.C. No. 054/2012 de fecha 30/01/2012
- (3) Los materiales se dispondrán en los buzones en capas sucesivas, las cuales serán apisonadas mediante el paso de maquinaria pesada (tractor de oruga) hasta lograr su estabilización evitando así posteriores deslizamientos. En caso que fuera posible el material más grueso (rocas y pedrones) será colocado en la base del buzón, y progresivamente se irá reduciendo el tamaño de los materiales de tal manera a situar en la parte superior, el material más fino y de esta forma facilitar la implantación de una nueva cobertura vegetal en el sitio. Estos procedimientos podrán variar en función al método de disposición del material, sea en buzones confinados o no confinados.

#### 6.1.3.8 Pavimentación

- (1) Esta actividad comprende la conformación de la plataforma que se refiere a la elevación de la carretera, para alcanzar la cota del diseño del proyecto Autopista La Paz - El Alto, lo cual se consigue a partir de la colocación y compactación de capas regulares



de material seleccionado y que cumple con determinadas especificaciones. La pavimentación comprende la colocación de la sub rasante mejorada, la colocación de la sub base y de la capa base.

(2) La capa de rodadura estará constituida por una carpeta de Pavimento Rígido o Loza que tendrá un espesor de 29.5 cm más una capa niveladora de 1 cm.

#### **6.1.3.9 Operación de plantas de hormigón (incluye transporte y colocación)**

Esta actividad comprende el transporte y manipulación de agregados, arena y cemento, la operación de la mezcladora y el transporte de la mezcla de hormigón hasta su disposición final. En el proyecto se requerirá hormigón para la construcción de la plataforma vial, un puente, obras de drenaje y obras complementarias.

#### **6.1.3.10 Construcción de obras de drenaje**

Esta actividad es la que se refiere a la construcción de las alcantarillas, obras de drenaje y obras complementarias, para lo cual se requerirán actividades de excavación y preparación y vaciado de hormigón de alcantarillas tipo cajón y numerosas alcantarillas de diámetros reducidos.

#### **6.1.3.11 Construcción de obras de arte mayor**

Esta actividad se refiere a la construcción de dos viaductos en:

- a) En el barrio Achachicala en la progresiva del Km 3+640, y
- b) Paso desnivel ferroviario de la progresiva del Km 9+200, ambos en el carril de subida de la Autopista, es decir conlleva la construcción de las infraestructuras y de las superestructuras.

#### **6.1.3.12 Construcción de obras complementarias**

Esta actividad comprende:

- a) La colocación de señalización vertical y horizontal, así como la colocación de tachas reflectivas, mojones y defensas metálicas. Se incluye también señalización ambiental, especialmente en el Bosquecillo de Pura Pura.
- b) También incluye la construcción y la colocación de gaviones y en algunos casos muros de hormigón.
- c) La construcción de cordones de acera, en los paraderos y mirador.
- d) Puesta en valor de la parte arquitectónica de las 22 pasarelas que hay en la Autopista.
- e) En el carril de bajada, progresiva del Km 10+140, donde se construirá: un mirador, parqueo para vehículos y con un adecuado sistema de senderos seguros para los turistas.



- g) Construcción de paraderos para pasajeros en las proximidades de las pasarelas.

#### **6.1.4 Fase de Operación**

##### **6.1.4.1 Tráfico vehicular**

Dado que el mejoramiento de la vía ofrecerá una mayor seguridad y comodidad y la reducción en tiempos de viaje, se prevé que el tráfico vehicular actual será incrementado, generándose de esta manera un incremento de tráfico.

#### **6.1.5 Fase de Mantenimiento**

##### **6.1.5.1 Limpieza debido a derrumbes**

La limpieza de material de derrumbe se realiza de forma continua a lo largo de toda la Autopista, sobre todo en los sectores con cortes y taludes con banquetas. Actualmente hay varios derrumbes que colmatan las cunetas de banquetas. Esta actividad comprende la liberación de la plataforma de material deslizado y su transporte a un sitio adecuado.

##### **6.1.5.2 Limpieza de drenaje**

A medida que el sistema de drenaje de la Autopista entra en operación, será necesario el mantenimiento periódico del mismo, a través de la limpieza de cunetas, alcantarillas y viaductos, puentes y pasarelas, lo cual tendrá como resultado una cantidad de material de desecho que deberá ser retirada y dispuesta en un área definida.

##### **6.1.5.3 Bacheo**

El pavimento de la carretera sufrirá deterioro durante su operación, por este motivo, periódicamente será necesario el bacheado del mismo. Esta actividad consiste en la colocación hormigón y barras de acero en las losas con fallas de la calzada para corregir baches, asentamientos, fallas de borde, desintegraciones y otras deficiencias.

#### **6.1.6 Futuro Inducido**

##### **6.1.6.1 Expansión de las actividades de transporte**

(1) Un efecto inherente a la rehabilitación de la Autopista en el área urbana de La Paz que está en constante crecimiento tendrá un impacto significativo en la expansión de la cantidad de usuarios, puesto que se tendrán mayores facilidades de transporte de visitantes, por lo tanto se incrementarán el número de vehículos y personas que se trasladan de La Paz a El Alto y viceversa. Es importante puntualizar que en el año 2011 pasaron 32.000 vehículos/día. Se calcula que en el año 2030 con el crecimiento normal del tráfico vehicular subirá a unos 71.916 vehículos/día.



(2) Se ha estimado que con el mejoramiento de la vía se generará beneficios económicos a la zona debido a la disminución de tiempos de viaje y los costos de operación vehicular además de mejorar la transitabilidad de la vía.

(3) Por otra parte, las condiciones de vida de la población se verán mejoradas con la obtención de mayor y mejor acceso a servicios de salud y educación.

#### **6.1.6.2 Incremento económico de las poblaciones**

Este aspecto estará íntimamente relacionado con el primer punto de la etapa de Futuro Inducido, en el sentido que mientras más segura y rápida sea la movilización de las personas en la Autopista, mayor serán los réditos económicos para los transportistas y pasajeros que habitan en el área de influencia de beneficio del proyecto.

#### **6.1.7 Identificación de impactos:**

##### **Lista de verificación de impactos (Check – list) y Matriz de Identificación de Impactos**

(1) En primera instancia se trabajó con el método del check list (lista de chequeo). Este método emplea un listado de los diferentes factores ambientales, y los diferentes tipos de impactos ambientales que estos factores sufren (**Tabla No 6.1.7.2**). En la misma se indica cuales son los impactos ambientales que se presentarán por causa de las actividades desarrolladas durante cada una de las fases del proyecto.

(2) Luego que fueron determinadas las actividades que pueden producir impactos y los impactos ambientales que pueden ser causados, se procedió a la estructuración de la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales.

(3) En dicha matriz, las entradas según columnas contienen las acciones que pueden alterar el medio ambiente, las entradas según filas son las características del medio ambiente que pueden ser afectadas. Mediante las entradas en filas y en columnas se procedió a definir las relaciones existentes.

(4) El primer paso para el empleo de la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales (**Tabla No 6.1.7.1**) consiste en la determinación de las interacciones existentes entre acción - factor ambiental, para lo cual se considera primero las acciones (columnas), que tienen lugar en el proyecto de mejoramiento del camino, y posteriormente su relación con los factores ambientales (filas); en el caso que una acción afecte de alguna manera a un factor ambiental se marca la celda común a ambas.

(5) De esta manera, una vez realizado lo anterior para cada una de las acciones, se tendrán marcadas todas las interacciones (efectos) a tener en cuenta, para su posterior evaluación.





**Tabla No 6.1.7.1:**

**Impactos Ambientales Identificados**

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
AIRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento temporal de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en los niveles de ruido</li> </ul>
SUELO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desestructuración de suelos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de procesos erosivos de los suelos</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación a la calidad del suelo</li> </ul>
AGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación a la calidad del agua</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación de cauces</li> </ul>
ECOLOGIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación al paisajismo</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación a la flora: cambios temporales en la vegetación y alteración de la misma en las proximidades del eje vial</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación a la fauna: perturbación temporal por afectación de su hábitat</li> </ul>
SOCIOECONOMICO - CULTURAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demanda de servicios</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación a la propiedad pública y privada</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de empleos por la construcción vial</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dinamización a la economía local</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación a la salud de la población y los trabajadores</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia



Tabla No 6.1.7.2.: Matriz de identificación de impactos ambientales

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	EJECUCIÓN											OPERACIÓN	MANTENIMIENTO			FUTURO INDUCIDO	
		Instalación y operación de campamentos y áreas industriales	Operación y mantenimiento de maquinaria	Libración del Derecho de Vía	Demolición del pavimento e infraestructura	Excavaciones y movimiento de Tierras	Explotación de bancos de préstamo	Transporte de Material	Pavimentación	Operación de plantas de hormigón (incluye transporte y colocación)	Construcción de obras de drenaje	Construcción de obras de arte mayor	Construcción de obras complementarias	Tráfico Vehicular			Expansión del transporte	Incremento económico
AIRE	Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera	X	X		X	X	X	X	X	X	X							
	Incremento de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos		X			X				X				X	X			
	Incremento en los niveles de ruido	X	X		X	X		X	X	X				X	X			
SUELO	Desestructuración de suelos	X				X		X	X									
	Incremento de procesos erosivos de los suelos	X				X				X								
	Afectación a la calidad del suelo	X	X														X	
AGUA	Afectación a la calidad del agua	X	X				X	X			X	X			X			
	Modificación de cauces						X		X		X	X						



FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	EJECUCION											OPERACIÓN	MANTENIMIENTO			FUTURO INDUCIDO		
		Instalación y operación de campamentos y áreas industriales	Operación y mantenimiento de maquinaria	Libерación del Derecho de Vía	Demolición del pavimento e infraestructura	Excavaciones y movimiento de Tierras	Explotación de bancos de préstamo	Transporte de Material	Pavimentación	Operación de plantas de hormigón (incluye transporte y colocación)	Construcción de obras de drenaje	Construcción de obras de arte mayor		Construcción de obras complementarias	Tráfico Vehicular	Limpeza debido a derrumbes	Limpeza de drenaje	Bacheo	Expansión del transporte
ECOLOGIA	Afectación al paisajismo	X				X	X	X											
	Afectación a la flora	X				X													
	Afectación a la fauna	X	X			X	X							X					
	Demanda de servicios	X	X																X
SOCIO-ECONOMICO CULTURAL	Afectación a la propiedad pública y privada	X				X													
	Generación de empleos	X				X	X	X					X		X	X	X	X	
	Dinamización a la economía local	X																X	X
	Afectación a la salud de la población y los trabajadores	X	X															X	X

Fuente: Elaboración propia



#### **6.1.8 Identificación de impactos: Diagrama de redes (Relaciones Causa y Efecto)**

De manera de complementar esta identificación y determinar las interrelaciones que existen entre los impactos, se ha procedido a efectuar de manera complementaria una identificación a través de Diagramas de Redes. Esta metodología permite integrar las causas de los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de interrelaciones que existen entre las acciones causales y los factores ambientales que reciben el impacto. Se presenta a continuación las redes elaboradas en base al análisis efectuado por el equipo de profesionales especialistas.





DIAGRAMA DE REDES RELACIÓN CAUSA – EFECTO: CAMPAMENTOS Y MAQUINARIA

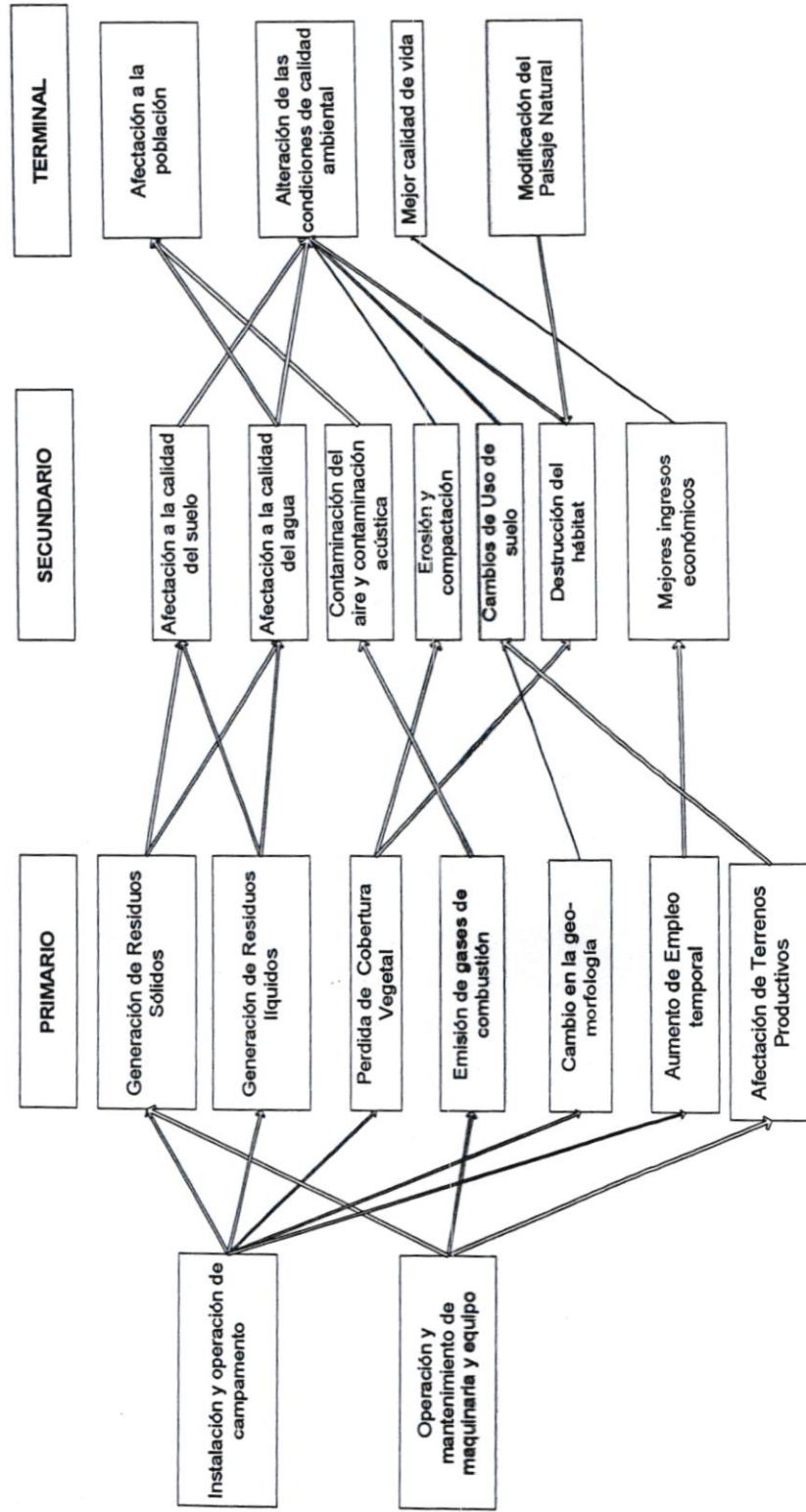




DIAGRAMA DE REDES RELACIÓN CAUSA – EFECTO: ARIDOS

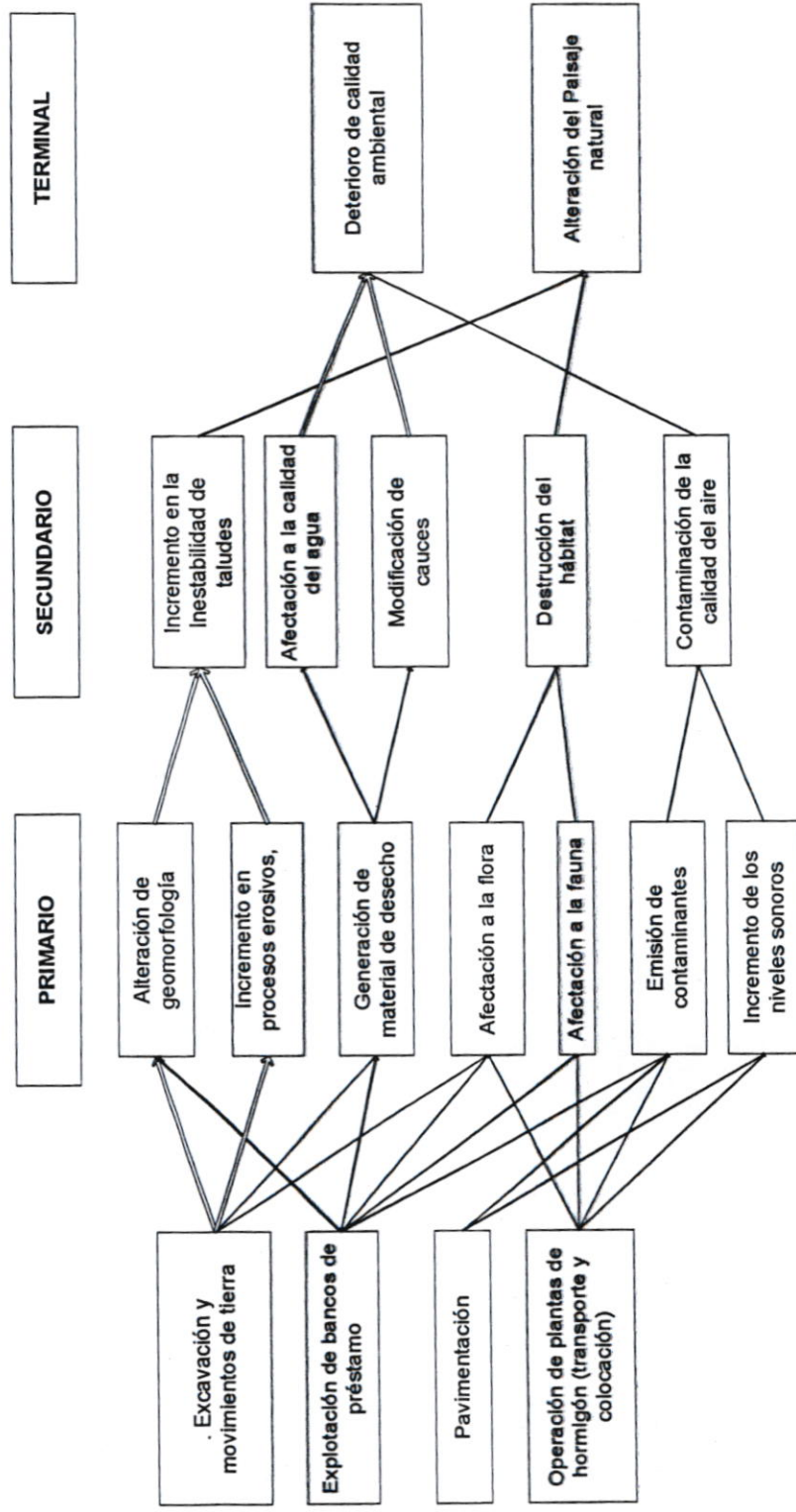
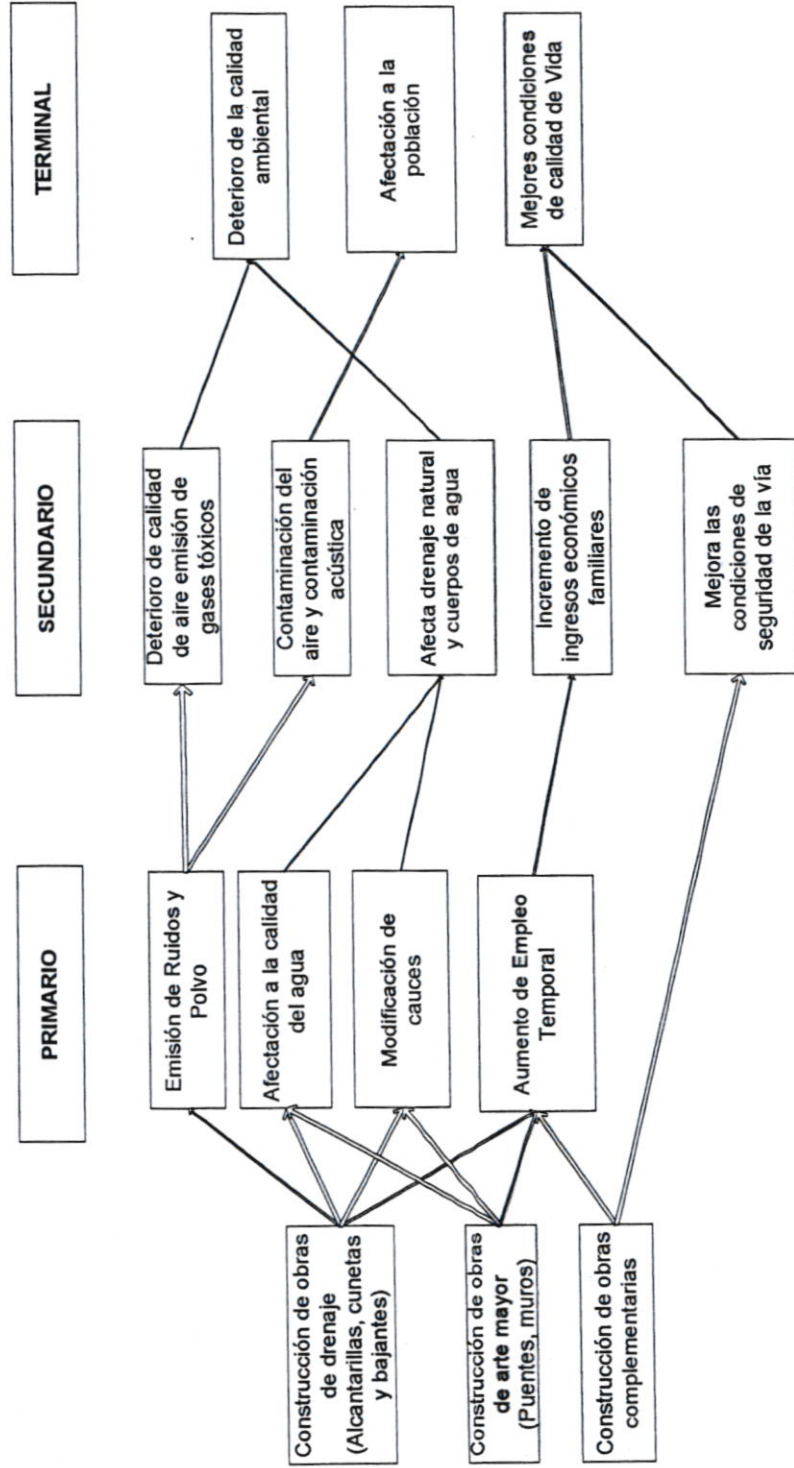






DIAGRAMA DE REDES RELACIÓN CAUSA – EFECTO: DRENAJES



## 6.1.9 Resumen de la identificación de impactos

### Por etapa, factor ambiental e indicador

**Tabla No 6.1.9.1:**  
Actividades que pueden producir impactos ambientales

FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDADES QUE CAUSAN IMPACTOS	INDICADOR AMBIENTAL
Construcción	Instalación y operación de campamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera</li> <li>- Incremento en los niveles de ruido</li> <li>- Desestructuración de suelos</li> <li>- Incremento de procesos erosivos de los suelos</li> <li>- Afectación a la calidad del suelo</li> <li>- Afectación a la calidad del agua</li> <li>- Afectación al paisajismo</li> <li>- Afectación a la flora</li> <li>- Afectación a la fauna</li> <li>- Demanda de servicios</li> <li>- Afectación a la propiedad pública y privada</li> <li>- Generación de empleos</li> <li>- Dinamización a la economía local</li> <li>- Afectación a la salud de la población y los trabajadores</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera</li> <li>- Incremento de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos</li> <li>- Incremento en los niveles de ruido</li> <li>- Afectación a la calidad del suelo</li> <li>- Afectación a la calidad del agua</li> <li>- Afectación a la fauna</li> <li>- Afectación a la salud de la población y los trabajadores</li> </ul>
	Liberación del Derecho de Vía	-
	Demolición del pavimento e infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera</li> <li>- Incremento en los niveles de ruido</li> </ul>
	Excavaciones y movimientos de tierras	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera</li> <li>- Incremento en los niveles de ruido</li> <li>- Desestructuración de suelos</li> <li>- Incremento de procesos erosivos de los suelos</li> <li>- Afectación al paisajismo</li> <li>- Afectación a la flora</li> <li>- Afectación a la fauna</li> <li>- Afectación a la propiedad pública y privada</li> <li>- Generación de empleos</li> </ul>
	Explotación de bancos de préstamo y yacimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera</li> <li>- Afectación a la calidad del agua</li> <li>- Modificación de cauces</li> <li>- Afectación al paisajismo</li> </ul>



FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDADES QUE CAUSAN IMPACTOS	INDICADOR AMBIENTAL
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afectación a la fauna</li> <li>- Generación de empleos</li> <li>- Afectación a la salud de la población y los trabajadores</li> </ul>
	Transporte y conformación de buzones de material excedentario y escombros	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera</li> <li>- Incremento en los niveles de ruido</li> <li>- Desestructuración de suelos</li> <li>- Afectación a la calidad del agua</li> <li>- Afectación al paisajismo</li> <li>- Generación de empleos</li> </ul>
	Pavimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera</li> <li>- Incremento en los niveles de ruido</li> <li>- Desestructuración de suelos</li> <li>- Modificación de cauces</li> <li>- Generación de empleos</li> </ul>
	Operación de planta de hormigón (incluye transporte y colocación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera</li> <li>- Incremento de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos</li> <li>- Incremento en los niveles de ruido</li> <li>- Incremento de procesos erosivos de los suelos</li> <li>- Afectación a la calidad del agua</li> <li>- Modificación de cauces</li> <li>- Generación de empleos</li> <li>- Dinamización a la economía local</li> </ul>
	Construcción de obras de drenaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera</li> <li>- Afectación a la calidad del agua</li> <li>- Modificación de cauces</li> <li>- Generación de empleos</li> </ul>
	Construcción y refacción de obras de arte mayor (2 viaductos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afectación a la calidad del agua</li> <li>- Modificación de cauces</li> <li>- Generación de empleos</li> </ul>
	Construcción de obras complementarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación de empleos</li> </ul>
Operación	Tráfico vehicular	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos</li> <li>- Incremento en los niveles de ruido</li> <li>- Afectación a la calidad del agua</li> <li>- Afectación a la fauna</li> <li>- Dinamización a la economía local</li> <li>- Afectación a la salud de la población y los trabajadores</li> </ul>
Mantenimiento	Limpieza debido a derrumbes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera</li> <li>- Incremento de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos</li> <li>- Incremento en los niveles de ruido</li> <li>- Generación de empleos</li> </ul>
	Limpieza de drenaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación de empleos</li> </ul>
	Bacheo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afectación a la calidad del suelo</li> <li>- Generación de empleos</li> </ul>
Futuro inducido	Expansión de las actividades de transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación de empleos</li> <li>- Dinamización a la economía local</li> </ul>

FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDADES QUE CAUSAN IMPACTOS	INDICADOR AMBIENTAL
		- Afectación a la salud de la población y los trabajadores
	Incremento económico de las poblaciones de El Alto y La Paz	- Demanda de servicios - Dinamización a la economía local - Afectación a la salud de la población y los trabajadores

#### 6.1.10 Descripción de los impactos por etapa y factor

##### 6.1.10.1 Factor aire

##### **Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera (polvo)**

La generación de partículas suspendidas (polvo) se dará tanto en la etapa de ejecución como en la etapa de mantenimiento, y esto por el movimiento de la maquinaria y equipo, destinada a las actividades de excavación de los taludes de la Autopista, transporte de material hacia la obra vial y desde la obra vial hacia los buzones de descarga, compactación de suelos en bancos de préstamo, entre otros generarán polvo en cantidades mayores a las normales, por otro lado también el movimiento de volquetes generará partículas suspendidas.

##### **Incremento de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>)**

Los contaminantes atmosféricos son el resultado de la combustión incompleta de maquinaria, equipo y vehículos del proyecto de la Autopista. En este caso se deberá cuidar que los motores de equipos, maquinaria y vehículos estén en buenas condiciones de funcionamiento. Este tipo de contaminación se presentará en las etapas de ejecución y mantenimiento del proyecto.

##### **Incremento en los niveles de ruido**

(1) La contaminación acústica (ruido) se producirá por el proyecto en su conjunto, el movimiento de vehículos, utilización de maquinaria y equipo entre otros, generarán niveles altos de ruido.

(2) En la etapa de construcción, la maquinaria y equipo empleados en la ejecución de la carretera, así como la operación de las plantas industriales y explotación de bancos de préstamo, producen niveles de ruido que podrían ocasionar problemas: fisiológicos, de comunicación y disminución de rendimiento laboral en los obreros de la empresa constructora. Este efecto es percibido no sólo por los trabajadores sino también por los pobladores asentados cerca al área de proyecto.

(3) Durante la etapa de operación de la carretera se incrementará el nivel de ruido actual, debido al incremento del tráfico vehicular, afectando principalmente a los asentamientos humanos ubicados cercanos al derecho de vía.



### **6.1.10.2 Factor suelo**

#### **Desestructuración de suelos**

(1) Este impacto se refiere al cambio de las propiedades estructurales y de compactación del suelo, para su análisis se debe tomar en cuenta que se produce no sólo en el camino, como resultado de su mejoramiento, sino que se hace presente en los caminos de acceso a yacimientos, buzones de depósito, entre otros.

(2) Durante la etapa de construcción se producirá compactación de suelos debido a la conformación de la plataforma de asfalto rígido, traslado y disposición de agregados y otros materiales. También se puede producir este impacto durante la operación del campamento ubicado en el medio del Bosquecillo de Pura Pura, operación de maquinaria pesada, excavación y movimiento de tierras y explotación de bancos de préstamo. Además el suelo sufre compactación por la acumulación de material y tránsito de maquinaria pesada.

#### **Incremento de procesos erosivos**

(1) El incremento en los procesos de erosión se hace latente en el momento que superficies extensas se dejan sin cobertura vegetal, provocándose en este caso erosión por efectos del escurrimiento de las aguas pluviales en la parte norte del proyecto. Estas áreas pueden ser las correspondientes a taludes de corte de las laderas de la Autopista, buzones de depósito, bancos de préstamo, limpieza en el ancho del camino o la misma carretera.

(2) Durante la etapa de construcción se producirá este impacto debido a las actividades de retiro de la cobertura vegetal que durante 30 años se asentó paulatinamente en los taludes de la Autopista, excavación, disposición final de material sobrante en buzones y explotación de bancos de préstamo.

(3) Estos procesos erosivos se presentarán principalmente en zonas con taludes pronunciados o casi verticales existentes en la Autopista. En la época de lluvias entre los meses de octubre a marzo en días con intensas precipitaciones las aguas arrastrarán sedimentos de taludes que en muchos casos generarán derrumbes.

#### **Afectación a la calidad del suelo**

(1) Durante la operación de campamentos y sobre todo en el área de maestranza, debido al vertido eventual de materiales como aceites, grasas y combustibles, es posible que los suelos se vean contaminados y sus características químicas y físicas se vean modificadas.

(2) En el campamento de la progresiva del Km 6 + 200 se producirán desechos orgánicos e inorgánicos, así mismo en las áreas industriales se generan residuos sólidos como bolsas de cemento, pedazos de fierros de construcción y envases vacíos de solventes o aditivos. En la maestranza o área destinada al mantenimiento de la maquinaria y equipo se producen residuos sólidos como filtros, envases de repuestos y otros. Es por ello que



es necesaria una adecuada gestión de residuos sólidos, que incluye el proceso de reciclaje de los mismos.

(3) Así mismo la operación de la planta de producción de hormigón puede ocasionar derrames accidentales que pueden contaminar los suelos del área.

(4) Durante la etapa de mantenimiento, las tareas de bacheo pueden ocasionar contaminación de los suelos cercanos a las áreas de trabajo.

#### **6.1.10.3 Factor agua**

##### **Afectación a la calidad del agua**

(1) Muchas de las actividades de construcción provocarán el deterioro de la calidad de aguas, esto se debe principalmente al incremento de los sólidos en suspensión debido a los movimientos de material.

(2) Otros efectos contaminantes son los derivados de los efluentes de agua que resultan de la operación del campamento, así como el vertido accidental de combustibles, aceites y grasas, residuos sólidos, entre otros, en los cursos de agua, aspectos que modifican los parámetros de nutrientes así como el incremento de sólidos disueltos de la cuenca del río Choqueyapu.

(3) Durante la operación de la carretera, es probable también la contaminación por vertidos accidentales de combustibles, aceites y grasas. Es posible que accidentes fortuitos ocasionen el derrame de combustibles, que contaminen las aguas de la cuenca y generen un daño irreversible para el ecosistema. Esta experiencia nos demuestra que será necesario e imprescindible de que para la construcción de la carretera se deberá desarrollar un intenso proceso de capacitación a los conductores del proyecto que transporten combustibles de tal forma de prevenir este tipo de accidentes.

##### **Modificación de cauces**

(1) Para la implementación de estructuras de paso a través de cursos de agua, el Contratista deberá desviar el curso de las aguas, especialmente de cursos temporales que arrastran aguas de los barrios aledaños a la Autopista durante la construcción de la infraestructura de las obras, si bien este es un procedimiento normal y empleado en varias obras, supone un cambio en el régimen hídrico, de forma puntual y temporal. De la misma manera, se afectará al régimen hídrico natural mediante la construcción de diferentes obras de drenaje menor, tales como alcantarillas, canales, etc.

(2) La construcción de la Autopista traerá consigo una modificación en el régimen hídrico, del área de influencia directa de la obra ya que la conformación de la plataforma de la plataforma impedirá el paso normal del agua a través de ella; razón por la cual es necesario e imprescindible que cada kilómetro se instalen alcantarillas que drenen las aguas captadas por la plataforma y encausen las aguas a los cursos principales del drenaje natural.

(3) Si se explotan los áridos de la cuenca del río Achachicala para su aprovechamiento se utiliza las aguas del mencionado río para el lavado de áridos, por lo tanto gran parte



de las aguas serán desviadas en algún tramo del curso del río, este será un impacto localizado y mitigable.

#### **Implicancia legal**

Considerando que como consecuencia de las actividades de la construcción de la Autopista La Paz – El Alto se pudiese ocasionar la afectación a la calidad del agua de la cuenca de la región, el Constructor deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Contar con la autorización para descargar efluentes en cuerpos de agua, autorización que deberá estar incluida en la Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA).
- Para el caso de que en el campamento del Bosquecillo de Pura Pura descargue aguas residuales a los colectores del alcantarillado sanitario de los Servicios de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de la zona, que son de propiedad municipal, no se requerirá del permiso de descarga señalado en el punto anterior, siempre y cuando se incluya en el EEIA la fotocopia legalizada del contrato de descarga a los colectores sanitarios suscrito por el Constructor y el Servicio de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de La Paz.
- Para el caso en el que la descarga de aguas residuales se la realice a la intemperie o a cuerpos de aguas de arroyos, ríos, quebradas u otros, el Constructor debe obtener con carácter previo la autorización temporal o excepcional de la oficina de director de Medio Ambiente de la Alcaldía de La Paz.
- En ésta eventualidad, se debe cuidar que las descargas no excedan los valores máximos de los cuerpos receptores establecidos en el Cuadro N°. A-1 del Anexo A, del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de la Ley 1333, caso contrario; las aguas residuales deberán ser tratadas previamente a su descarga.

#### **6.1.10.4 Factor ecología**

##### **Afectación al paisajismo**

(1) La construcción de la vía, supone un impacto paisajístico elevado, puesto que su diseño introduce líneas rectas, que suelen ser discordantes con las formas onduladas del terreno; además, se produce un contraste cromático con el entorno por la presencia de zonas desnudas de vegetación. Este efecto no será tan grande puesto que esos impactos ya se produjeron hace mucho tiempo cuando la se construyó a Autopista. El hecho de que se ampliará la plataforma de las dos vías a tres carriles cada uno, este hecho determina que se afectarán a taludes y vegetación nativa y foránea.

(2) Las actividades que producen mayor impacto en el paisaje por la construcción vial son la instalación de campamentos, la excavación, el movimiento de tierras, la explotación de bancos de préstamo y la disposición de material de desecho o sobrante.



(3) Un sitio que se considera como un paisaje en el que se debe tomar medidas extremas para su conservación en la fase de abandono es el encuentro ubicado en el campamento del Km 6+ 200 de la Autopista.

### **Cambios temporales en la vegetación y alteración de la misma**

(1) Durante la fase de construcción, se producirá la eliminación de la cobertura vegetal, lo que a su vez provocará la erosión y pérdida de nutrientes del suelo debido a:

- Al incremento del ancho de la plataforma vial de la Autopista
- Instalación de campamentos y áreas industriales
- Excavaciones superficiales y subterráneas que se requieren para la explotación de bancos de préstamo
- Instalación de un campamento temporal

(2) Un punto que es de suma importancia es la afectación de las formaciones vegetales de alguno de los actuales taludes de la Autopista. Esa vegetación fue implantada mediante un proceso de revegetación inducido por el hombre y en otros casos por un proceso natural de sucesión vegetal que tomo un largo periodo que duró unos treinta años en implantarse paulatinamente. Las áreas de corte de taludes son áreas sensibles, entonces deberán ser éstas las cuales tengan un desarrollo delicado, como se mencionó en el inicio del acápite, la medida de mitigación y prevención será la revegetación de las áreas afectadas por las actividades inherentes a la construcción de la carretera tanto de: taludes de corte, buzones de descarga, taludes de la plataforma vial y bancos de préstamo.

(3) Existe la amenaza de afectar al Bosquecillo de Pura Pura con escombros de cortes de taludes, sedimentos de quebradas, materiales de desecho de la sustitución del hormigón de la actual plataforma vial. Actualmente hay varios sitios del área protegida municipal que está siendo afectada por la presencia de escombros del proceso de mantenimiento de la carretera y se constituyen en verdaderos pasivos ambientales.

### **Perturbación a la fauna**

(1) La perturbación a la fauna nativa presencia de un número mayor de personas durante la construcción o ampliación de la carretera producirá la emigración o la alteración en el comportamiento de la mayoría por el proyecto de construcción de la futura Autopista será muy bajo puesto que los impactos ya se produjeron con: a) la construcción de la actual Autopista, desplazando a la fauna silvestre a otros sitios alejados de la mancha urbana y b) el establecimiento del bosque de eucaliptus (árbol de origen australiano introducido los años 40 del siglo pasado).

(2) Existe la esperanza de que la fauna local, especialmente de aves, retorne a la zona del bosquecillo de Pura Pura si poco a poco se recupera la vegetación original con la implantación del árbol nativo denominado Kiswara.

(3) Otro efecto se agravará por la presencia de vehículos y maquinaria pesada, ya que el ruido que producen los motores afectan al sistema nervioso de la fauna.



(4) Durante la etapa de operación, la fauna del área del proyecto se verá afectada debido al incremento de tráfico y el consiguiente incremento de velocidad.

#### **6.1.10.5 Factor Socioeconómico**

##### **Demanda de Servicios**

La construcción de la obra demandará la contratación de trabajadores, que se alojarán en campamentos. Como consecuencia de ello se producirá un aumento en la población flotante de las comunidades aledañas, y provocará un aumento de población inmigrante que fijará su residencia permanente en el área de influencia del proyecto. Esta situación provocará un aumento en la demanda de servicios básicos.

##### **Afectación a la propiedad privada y pública**

Previo a la construcción de la carretera en el área del proyecto se deberá realizar el proceso de Reposición de Pérdidas (PRP), al momento se identificó unas 10 afectaciones por la Liberación del Derecho de Vía. Por lo tanto se producirán afectaciones que generan un impacto negativo en el factor social.

##### **Generación de Empleos**

A causa de la rehabilitación de la Autopista se generarán empleos, tanto directos como indirectos, es por esto que para lograr un adecuado relacionamiento entre empresa constructora y los obreros, logrando de ésta manera un equilibrio y una aceptación total como también apoyo, de los actores sociales en general.

##### **Dinamización de la economía local**

A causa de la ejecución de un proyecto de la envergadura de una carretera, se dará la dinamización de la economía de las áreas de poblaciones barriales próximas al trazo de diseño. Son muchas las maneras que se dinamizará la economía, tanto por prestación de servicios (mano de obra), como facilitación de insumos y alimentos, para el campamento. En éste sentido se generará un impacto favorable para la economía regional, a causa de la construcción de la carretera.

##### **Afectación a la salud de la población**

Considerando de que la Autopista pasa por 3 distritos de La Paz y que muchas personas cruzan temerariamente la calzada para desplazarse a sus trabajos es probable que la actual tasa de accidentes se mantenga o incremente con el tiempo, por lo que será necesario desarrollar una intensa campaña y capacitación de la población local sobre el tema de la forma de prevenir accidentes de vehículos y peatones.



## **6.2 Predicción de impactos ambientales**

(1) La predicción de impactos se puede definir como un pronóstico basado en el cálculo, conocimiento o inferencia de datos o experiencias, antes de la ocurrencia de los hechos.

(2) Esta predicción permite pronosticar el comportamiento de cada impacto a través del tiempo y espacio, es decir anticiparse a los cambios que experimentaría cada componente ambiental, así como los factores socio económicos y culturales si se llevarán a cabo las actividades del proyecto.

### **6.2.1 Aire**

#### **Incremento en los niveles de inmisión de partículas a la atmósfera (polvo)**

(1) En la rehabilitación de la Autopista la calidad del aire se verá afectada por la emisión de polvo fugitivo producto del tráfico que se generará por la presencia de camiones que transitan por caminos de tierra llevando a la obra materiales como los áridos que se generarán en las plantas de trituración de la cuenca del río Achachicala.

(2) El impacto debido a la inmisión de partículas de polvo, también se percibirá en las áreas designadas como canteras y/o bancos de préstamo, dado que las actividades que comprende la explotación de material generan partículas en suspensión.

(3) Cabe indicar que para efectuar la predicción del impacto debido a la presencia de partículas en suspensión es necesario el análisis del viento tanto en su velocidad como dirección y las poblaciones o área sensibles ambientalmente que puedan verse afectadas.

(4) Se estima que en la zona que el viento en el área del proyecto tiene una velocidad promedio de 10 a 12 nudos, con una dirección predominante Este, según lo evaluado en el diagnóstico inicial del medio, por lo que las partículas de polvo pueden alcanzar a las poblaciones cercanas al trazo de la vía de acceso desde Achachicala.

(5) Así mismo es importante indicar que en los casos que los bancos de préstamo o las canteras se encuentren cerca de poblaciones el impacto será considerable, por lo que se presentará más adelante, los sectores que pueden verse afectados por el factor aire.

#### **Incremento en los niveles de inmisión de contaminantes (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>)**

(1) Se producirá la emisión de gases de combustión producto del escape los vehículos y maquinaria que operarán en la habilitación del derecho de vía y durante el movimiento de tierras y construcción de la capa de rodadura. Se prevé que este impacto identificado sea considerable, debido al empleo de maquinaria y motores a combustión.

(2) En base a los volúmenes de obra, se puede inferir que se tendrá el siguiente equipo mínimo en obra:



- Retroexcavadora
- Rodillo neumático
- Volquete
- Pala mecánica
- Camión cisterna

(3) En base a otros proyectos similares y a mediciones efectuadas, este equipo mínimo emite aproximadamente 5 g/kw\*h de gases contaminantes. Cabe indicar que este nivel de emisión de gases en un área como el área de la Autopista, generará un impacto temporal y local limitado si se compara con el tráfico que se tiene con los 32.000 vehículos que transitan cada día por la Autopista. El área del impacto se referirá a lo largo de la vía actual, bancos de préstamo, campamentos y especialmente las áreas industriales; por el funcionamiento de maquinaria y equipo inherente a la construcción de la Autopista.

(4) Así mismo es necesario mencionar que el impacto no cesará con la culminación de la construcción de la carretera, al contrario debido al incremento previsto en el Tráfico promedio diario (TPDA) por las mejores condiciones de la carretera se prevé que los niveles de gases de inmisión sean mayores.

(5) En base al estudio de tráfico realizado está previsto que una vez la Autopista entre en operación con las nuevas condiciones se prevé que (previendo que ésta estará lista el año 2014), la proyección del TPDA para el año 2034 se incrementará considerablemente por lo que también está previsto que se incrementen las emisiones de gases de los vehículos.

#### **Incremento en los niveles de ruido**

(1) Durante la etapa de ejecución ó construcción del proyecto carretero se generarán niveles considerables de ruido, debido a la operación de la maquinaria y equipo.

(2) En base al equipo que se utilizará en la obra se podría predecir que los niveles sonoros variarán según la siguiente Tabla No 6.2.1.1.

**Tabla No 6.2.1.1:**  
Niveles de ruido generados por maquinaria y equipo

<b>MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	<b>NIVELES DE RUIDO (dB)<sup>1</sup></b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Retroexcavadora	84 – 93	Funcionamiento no continuo
Rodillos neumáticos	90 – 96	Funcionamiento no continuo
Volquetes	70 - 79	Funcionamiento no continuo
Palas mecánicas	86 – 94	Funcionamiento no continuo
Camión cisterna	69 - 78	Funcionamiento no continuo

Fuente: Elaboración propia

<sup>1</sup> Fuente: <http://www.cpwr.com/hazpdfs/Kfspanno.pdf>

(3) Como se puede observar, en algunos casos los niveles sonoros se encuentran por encima de los límites permisibles del Reglamento en materia de contaminación atmosférica, Anexo 6 (fuentes móviles), por lo que es necesario prever medidas para el personal que trabaje cerca de la retroexcavadora, a los rodillos neumáticos y a la pala mecánica.

(4) De la misma manera en las áreas dónde se encuentren las plantas de trituración, los niveles sonoros ambientales serán elevados, por lo que es necesario efectuar ciertas consideraciones en dichas áreas.

(5) Así mismo, es importante mencionar que debido al incremento de tráfico una vez que entre en operación la nueva carretera, los niveles de ruido se incrementarán en base al incremento del tráfico que está previsto y que en algunos tramos el TPDA se triplique.

(6) Por otra parte, se prevé que las poblaciones cercanas a la Autopista son las que se verán más afectadas por el incremento de ruido y más aún aquellas que se encuentran al este de la carretera, debido a la dirección predominante del viento.

#### **6.2.2 Suelo**

##### **Desestructuración de suelos**

(1) El suelo en condiciones naturales presenta ciertas características físicas que le dan determinada permeabilidad, estructura, consistencia, entre otros factores que distinguen unos de otros. En éste sentido se tiene un equilibrio entre el suelo y medio, pero cuando se somete al suelo a aspectos antrópicos, como vehículos pesados, transitabilidad alta, frecuencia de vibraciones de consideración, las características iniciales del suelo se modifican, dando lugar a la llamada desestructuración de suelos.

(2) El área de impacto por la desestructuración de suelos se remitirá a los bancos de préstamo ubicados en la cuenca del río Achachicala, con su correspondiente recorrido de la vía dado que sería un área que estará sometida a un tráfico antes no presente.

##### **Incremento de procesos erosivos en los suelos**

(3) La erosión es un proceso natural que conlleva la pérdida de suelo de un determinado lugar y que afecta a todos los terrenos que se encuentran expuestos a la acción de la lluvia o el viento. A una escala geológica, también se debe considerar la erosión fluvial y la producida por los glaciares. Los procesos erosivos se contraponen a los de formación de suelo por meteorización de las rocas o por acumulación de sedimentos. El proceso natural de la erosión se ve fuertemente incrementado en aquellas zonas donde las actividades humanas han modificado el equilibrio de los factores del medio natural, dejando el suelo desprotegido de la cubierta vegetal, compactando la superficie o alterando el flujo del agua de escorrentía especialmente en la parte norte del proyecto vial.



### **Afectación a la calidad del suelo: Contaminación del suelo por disposición de residuos sólidos y líquidos**

- (1) La contaminación de los suelos puede darse por la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos generados por los campamentos, las áreas industriales, el equipo y maquinaria y las actividades mismas del proyecto.
- (2) Está prevista una generación aproximada de 10 kg/persona-mes de residuos sólidos por persona en el campamento del Km 6+200. Allí estarán trabajando alrededor de 100 personas de forma permanente incluidos el personal de la Supervisión y Fiscalización, que estarán en obra 500 días aproximadamente (según cronograma de obra). Estas condiciones permiten calcular que la cantidad de residuos generados en campamento será aproximadamente de 116.66 toneladas durante la etapa de construcción de la Autopista, los cuales deben ser dispuestos en el Relleno Sanitario Nuevo Jardín del Barrio de Alpacoma. En ese lugar se trasladará los residuos sólidos los que se depositarán de manera adecuada para evitar la contaminación de suelos y por consiguiente la contaminación de recursos hídricos.
- (3) De la misma manera el proyecto tiene previsto la utilización de combustibles como diesel, gasolina, y kerosén en volúmenes considerables que se detallan en la tabla siguiente.
- (4) Si consideramos un 0.2% de pérdida de estos combustibles, la cantidad de hidrocarburos que se debe limpiar es de aproximadamente 2295 litros en todo el proyecto para un periodo de 16 a 24 meses de trabajo, tal como se muestra en la **Tabla No 6.2.2.1.**

**Tabla No 6.2.2.1:**  
Pérdidas de combustible

Combustible	Unidad	Cantidad	Pérdida
Diesel	l	936900	1873.8
Gasolina	l	10830	21.7

Fuente: Elaboración propia

### **6.2.3 Agua**

#### **Afectación a la calidad del agua**

Si bien la calidad de los cuerpos de agua identificados en el área del proyecto correspondía en su mayoría a cuerpos Clase D, la ejecución del proyecto puede generar impactos a la calidad del agua que debe ser considerada al momento de predecir los impactos. La afectación a la calidad del agua se debe a:

- **Generación de residuos líquidos:** debido a que la construcción exige la presencia de campamentos de personal de obra, es necesario considerar que por las dimensiones del proyecto seguramente se preverá la construcción de un campamento principal a lo largo de la Autopista, los cuales comprenderán

oficinas, viviendas y áreas de almacenes. Cabe indicar que se prevé que en general una persona en campamento genere aproximadamente 15 litros de agua por día, por lo que considerando aproximadamente 100 personas por campamento, están previsto 1500 litros de residuos líquidos por día por campamento que deben ser tratados y descargados.

- **Generación de residuos sólidos:** cómo se indicó en el numeral 6.2.2, la generación de residuos sólidos se da por la presencia de campamentos y áreas industriales como por el equipo y maquinaria.
- **Contaminación de cuerpos de agua:** Como se indicó en el capítulo anterior, el proyecto comprende la construcción de unas 3 pasarelas, 1 puente y dos viaductos por lo que las obras civiles de los mismos, pueden contaminar cursos de agua de manera temporal.
- Otro aspecto que es importante también considerar es que en los bancos de préstamos ubicados en las riberas del río Achachicala, puede existir contaminación del mismo debido a aceites, grasas e hidrocarburos derramados por la maquinaria, tanto en operación como en mantenimiento.
- **Alteración de los valores de partículas en suspensión y turbidez:** debido a los trabajos de ejecución de las obras de ingeniería indicadas, así como los trabajos de protección previstos como muros o gaviones en los ríos y la disposición de material sobrante, se predice que existirá modificación en las características de la calidad del agua de manera temporal sobre todo debido a la turbidez.

### Modificación de cauces

(1) Como se indicó, el diseño contempla la construcción de 1 puente y alcantarillas tipo cajón cuya construcción requerirá la modificación temporal del régimen hídrico durante la construcción de cada una de las obras de arte mayores.

(2) Otro aspecto que deberá ser tomado en cuenta en el tema de contaminación hídrica serán las partículas de material que serán agregados al río Achachicala cercanos a los bancos de préstamo, es decir, mediante las actividades inherentes a la explotación de bancos de préstamo se generarán partículas que serán depositadas en las cercanías del mencionado río, esto afectará a la calidad de agua del mismo y eventualmente puede ocasionar la modificación del cauce.

### 6.2.4 Ecología

#### Afectación al paisajismo

(1) La construcción de la Autopista supone un impacto al paisaje elevado dado que las líneas rectas de la carretera son discordantes con las curvas y la topografía de la misma. Este efecto ya ocurrió hace 30 años cuando se construyó la actual Autopista. Con la





ampliación de la misma se producirán cortes de los taludes re-vegetados en esos años por lo tanto habrá una la alteración del paisaje.

(2) Posteriormente y durante la fase de operación, el paisaje quedará redefinido por la Autopista de forma permanente constituyéndose, en parte del paisaje como ocurre actualmente.

#### **Afectación a la flora: Cambios temporales en la vegetación y alteración de la misma**

(1) En un proyecto carretero, la eliminación de la cobertura vegetal se produce durante la etapa de ejecución o construcción, inclusive durante el proceso de construcción de los campamentos. Así mismo debemos mencionar que la nueva Autopista a ser construida, será llevada a cabo en un gran parte sobre la actual Autopista, es por esto que la eliminación de la cobertura vegetal se limitará al campamento y taludes de la actual vía.

(2) Al realizar cortes de cierta magnitud en los taludes aledaños a la Autopista, se generará el desmonte árboles de Eucaliptus, Cipreses y algunas Acacias. Además se afectará a un conjunto de arbustos y gramíneas de la cobertura vegetal, consiguientemente, se afectará a la flora ó vegetación en los sitios de construcción de cortes de taludes.

#### **Afectación a la fauna**

(1) No se prevé grandes impactos a la fauna local, a causa, de que los impactos ya se produjeron hace 30 años con la construcción de la actual Autopista. La instalación y operación del campamento principal afectará de manera reversible a este recurso, durante la ejecución de la obra. En este caso se afectará principalmente a las aves por el ruido que se generará en el sitio.

(2) Durante la operación de maquinaria y equipo se producirán impactos sobre la fauna de aves, debido a las vibraciones, ruidos y poluciones propias de esta actividad la fauna local se verá totalmente afectada.

### **6.2.5 Socioeconómico**

#### **Demanda de servicios**

La demanda de servicios se verá aumentada, por los campamento y trabajadores en general, lo cual repercutirá en el movimiento económico de las poblaciones inmersas en el área de la Autopista, servicios como telefonía, alimento, entre otros serán los servicios que serán requeridos por el personal de construcción, como por parte de las entidades de supervisión de la obra.

#### **Afectación a la propiedad pública y privada**

(1) Este punto está relacionado íntimamente con la liberación del derecho de vía, al momento de calcula que serán una 10 propiedades las afectadas.

(2) El Derecho de Vía en el caso de la Autopista afectará tanto a terrenos como obras de infraestructura de viviendas urbanas e industrias.

#### **Generación de empleos por la construcción vial**

Las obras de la autopista originarán una demanda por mano de obra principalmente no calificada de los habitantes del lugar o de sitios próximos. También puede ocurrir la contratación de mano de obra medianamente calificada ó calificada de las ciudades de La Paz y El Alto. Estos aspectos ayudarán a mejorar los niveles de ingresos económicos de los futuros trabajadores locales por el lapso que dure la construcción de la carretera. Como se indicó anteriormente se prevé la operación un campamento con aproximadamente 100 fuentes de trabajo directas, otras 50 fuentes de trabajo indirectas por la demanda de servicios durante la duración de las obras.

#### **Dinamización de la economía local**

A causa de la implementación de la Autopista, se darán mayores facilidades a los actores sociales habitantes de La Paz y El Alto y población en general logrando con todo esto un movimiento económico de consideración que superará al actual.

#### **Afectación a la salud de la población y los trabajadores**

Debido a las obras de rehabilitación de la Autopista se podrán ocasionar accidentes tanto de la población que circula por la misma como de los trabajadores de la Empresa que realicen los trabajos de rehabilitación de la Autopista.





### 6.3 Evaluación de Impactos Ambientales

(1) Para el presente capítulo, nos remitimos a la Ley 1333 de Medio Ambiente, específicamente al anexo correspondiente a la "Guía para la Identificación de Impactos Ambientales (IIA)" del Reglamento de Prevención y Control Ambiental.

(2) Esta guía, permite identificar el tipo de impacto que se genera, la magnitud y sus características. Las definiciones, de acuerdo a las características particulares, de los distintos impactos ambientales se presentan a continuación.

#### 6.3.1 Impactos directos e indirectos

- **Impactos Directos** son aquellos generados directamente sobre los distintos factores ambientales, a causa de las actividades del proyecto en sus diferentes etapas.
- **Impactos Indirectos** son aquellos generados o producidos por el efecto de otros impactos u otros efectos, a causa de las actividades del proyecto en sus diferentes etapas.

#### 6.3.2 Impactos permanentes y temporales

- **Impactos Permanentes** son aquellos que por sus características serán permanentes en el tiempo, y con un análisis cuidadoso pueden determinarse medidas para ser evitados, o al menos mitigados.
- **Impactos Temporales** son aquellos que están presentes en ciertas etapas del proyecto. Éstos duran un determinado periodo y luego cesan, pueden ser mitigados, si su acción en el ambiente es muy severa.

#### 6.3.3 Impactos extendidos y localizados

- **Impacto Extendido** es aquel que se manifiesta en una vasta superficie.
- **Impacto Localizado** es aquel de efecto concreto, claramente localizado.

#### 6.3.4 Impactos próximos y alejados

- **Impactos Próximos** son aquellos con acción producida en las inmediaciones del área del proyecto.
- **Impactos Alejados:** son aquellos que se manifiestan a una distancia apreciable del área del proyecto.

#### 6.3.5 Impactos reversibles e irreversibles

- **Impactos Reversibles** se dan cuando las condiciones originales se restablecen de forma natural, luego de un cierto tiempo.
- **Impactos Irreversibles** se dan cuando la sola participación de los procesos naturales es incapaz de recuperar las condiciones originales.

#### 6.3.6 Impactos recuperables e irrecuperables

- **Recuperables:** cuando se realiza acciones o medidas correctivas, viables, que aminoren, anulen o reviertan los efectos del impacto; así se logre o no alcanzar o mejorar las condiciones originales.



- **Irrecuperables:** cuando no es posible la práctica de ninguna medida correctiva de mitigación o mejoramiento.

### 6.3.7 Impactos acumulativos o sinérgicos

- **Acumulativos:** se producen cuando la suma de dos o más impactos de baja magnitud adquiere relevancia.
- **Sinérgicos:** se producen cuando en ciertas ocasiones la acción de dos o más impactos diferentes, de baja magnitud, adquieren relevancia al presentarse simultáneamente.

En la siguiente **Tabla No 6.3.7.1**, se presenta los impactos ambientales identificados por cada factor ambiental, en base a la guía de identificación de impactos.

**Tabla No 6.3.7.1:**  
Impactos ambientales identificados por factor ambiental

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
AIRE	• Incremento temporal de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera
	• Incremento de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos
	• Incremento en los niveles de ruido
SUELO	• Desestructuración de suelos
	• Incremento de procesos erosivos de los suelos
	• Afectación a la calidad del suelo
AGUA	• Afectación a la calidad del agua
	• Modificación de cauces
ECOLOGIA	• Afectación al paisajismo
	• Afectación a la flora: cambios temporales en la vegetación y alteración de la misma en las proximidades del eje vial
	• Afectación a la fauna: perturbación temporal por afectación de su hábitat
SOCIOECONOMICO - CULTURAL	• Demanda de servicios
	• Afectación a la propiedad pública y privada
	• Generación de empleos por la construcción vial
	• Dinamización a la economía local
	• Afectación a la salud de la población y los trabajadores

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de los impactos potenciales (claves) consiste en la comparación de su magnitud estimada con criterios de calidad ambiental, normas técnicas ambientales o la percepción de la población afectada. El objetivo de la evaluación cualitativa es determinar la significancia de los impactos potenciales para definir la necesidad de aplicar medidas de mitigación que eviten, reduzcan, controlen o compensen aquellos de carácter negativo e incentiven los positivos.



### 6.3.8 Evaluación cualitativa de impactos en el factor aire

#### 6.3.8.1 Emisión de partículas suspendidas (polvo)

**Impacto directo**, el impacto por las partículas suspendidas generadas por las actividades inherentes a la construcción de la carretera, será directo puesto que se dará en el momento de ejecución de las actividades de la primera etapa con los cortes de los taludes de la Autopista. Las actividades de excavación y corte, el movimiento de maquinaria y equipo, así como la instalación del campamento del Km 6+200, generarán partículas suspendidas; en este sentido, el polvo generado afectará directamente la atmósfera y a los trabajadores inmersos en el área de influencia directa del proyecto.

**Impacto temporal**, el impacto generado por las partículas suspendidas de ninguna manera será permanente, puesto que cuando concluyan las actividades correspondientes a la primera etapa, ya no existirán fuentes generadoras de partículas suspendidas.

**Impacto extendido**, la generación de partículas suspendidas (polvo) será extendido en la zona de tránsito de agregados desde la cuenca del río Achachicala, a razón de que en el área existen vientos fuertes, dependiendo de la época del año. El viento es el encargado de transportar estos contaminantes (polvo) a otras áreas, lo cual se traduce en un impacto no localizado.

**Impacto próximo**, el impacto se presenta cuando el viento transporta los contaminantes (polvo) a lugares colindantes al área de trabajo, y no así en áreas alejadas de la fuente de generación de polvo. El impacto generado se quedará en el área de generación, a causa de precipitación natural.

**Impacto reversible**, el medio ambiente podrá revertir los efectos causados por la generación de partículas suspendidas, debido al proceso de precipitación de partículas, donde existirá sedimentación sobre la superficie terrestre, para luego constituirse en parte de ésta.

**Impacto recuperable**, las medidas de mitigación por acción del hombre son factibles para este impacto. Por ejemplo, el humedecimiento de las áreas sensibles o potenciales a generar partículas suspendidas (polvo), logrará consolidar el terreno para que no existan partículas sueltas que puedan afectar la atmósfera por una continua suspensión. En este caso se deberá emplear tanques cisterna para humedecer el camino de tierra.

**Impacto sinérgico**, el impacto generado por las partículas suspendidas (polvo) no solamente afecta el componente aire del medio ambiente. De la misma manera, este impacto afecta la salud de las personas que se encuentran dentro el área de influencia directa e indirecta de la generación de partículas suspendidas.





### 6.3.8.2 Incremento de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos

**Impacto directo**, el impacto por gases de combustión generadas por las actividades inherentes a la construcción de la carretera, será directo puesto que se dará en el momento de ejecución de las actividades de la Rehabilitación de la Autopista.

**Impacto temporal**, el impacto generado por los gases de combustión de ninguna manera será permanente, puesto que cuando concluyan las actividades correspondientes a la primera etapa, ya no existirán fuentes generadoras de gases de combustión.

**Impacto extendido**, la generación de gases de combustión será extendido en la zona de proyecto, a razón de que en el área existen vientos fuertes, dependiendo de la época del año. El viento es el encargado de transportar estos contaminantes a otras áreas, lo cual se traduce en un impacto no localizado.

**Impacto próximo**, el impacto se presenta cuando el viento transporta los contaminantes a lugares colindantes al área de trabajo, y no así en áreas alejadas de la fuente de generación de gases de combustión. El impacto generado se quedará en el área de generación, a causa de precipitación natural.

**Impacto reversible**, el medio ambiente podrá revertir los efectos causados por la generación de gases de combustión, debido al proceso de precipitación de partículas, donde existirá sedimentación sobre la superficie terrestre, para luego constituirse en parte de ésta.

**Impacto recuperable**, las medidas de mitigación por acción del hombre son factibles para este impacto.

**Impacto sinérgico**, el impacto generado por los gases de combustión no solamente afecta el componente aire del medio ambiente. De la misma manera, este impacto afecta la salud de las personas que se encuentran dentro el área de influencia directa e indirecta de la generación de contaminantes.

### 6.3.8.3 Incremento en los niveles sonoros

**Impacto directo**, el impacto causado por la contaminación acústica (ruido) es temporal. Una vez que se concluida la rehabilitación de la Autopista, el impacto por la contaminación acústica cesará. A pesar de que el ruido generado es mínimo, y más aún por que como medida de mitigación se debe tener afinada la maquinaria y equipo, se debe tener una política de uso de EPP's (Equipos de Protección Personal), especialmente protectores auditivos.

**Impacto temporal**, el aumento en los niveles normales de ruido en el área no es de consideración; sin embargo, este documento toma en cuenta los parámetros que alteran en lo más mínimo la homeóstasis del medio en el cual se llevará a cabo el proyecto. Por estas razones, el ruido fue identificado como deficiencia y se categoriza como impacto temporal, lo cual se justifica por que una vez que el proyecto concluya, la generación de ruido cesará.





**Impacto extendido**, éste punto es subjetivo, dependerá de la distancia considerada, pero para objeto del presente estudio y capítulo en específico, se indicó que se tomarían hasta los más mínimos impactos que alteren la homeóstasis del medio, es por esto que el ruido podría afectar a áreas próximas a la fuente de generación, por más de ser niveles bajos de ruido, es por esto que se categoriza al impacto como extendido.

**Impacto próximo**, el impacto directo se da en las proximidades de la fuente de generación de niveles de ruido. Se debe considerar que estos impactos se dan en la primera etapa del proyecto, ejecución. El ruido no puede propagarse a áreas lejanas. El impacto, únicamente, se da en las inmediaciones de la fuente.

**Impacto reversible**, el medio ambiente como tal, podrá aplicar su sistema buffer para “absorber” el impacto generado por el ruido.

**Impacto recuperable**, el ruido afecta a los trabajadores en el caso que éstos no usen EPP's. Por esta razón, se continuará con la política de seguridad industrial; de esta manera, la acción del hombre podrá mitigar y prevenir el impacto que afecta fisiológicamente a los trabajadores.

**Impacto sinérgico**, las afectaciones a la salud de los trabajadores se pueden ver reflejadas en el desempeño de los mismos; por ésta razón, el impacto es categorizado como sinérgico.

### 6.3.9 Evaluación cualitativa de impactos en el factor suelo

#### 6.3.9.1 Desestructuración de suelos

**Impacto directo**, las propiedades iniciales del suelo como permeabilidad y consistencia serán alteradas por el movimiento de tierras, desbroce, operación de maquinaria y equipo y compactación por la instalación del campamento y áreas industriales. Por esta razón, las actividades inherentes a la construcción de la Autopista traerán consigo la desestructuración de suelos.

**Impacto permanente**, si bien se puede revertir las condiciones del suelo, de ninguna manera éstas se asemejan a las iniciales. En ciertas situaciones, el impacto de desestructuración de suelos es permanente, como la conformación y construcción de la Autopista.

**Impacto localizado**, la desestructuración de suelos se da específicamente en el emplazamiento de las actividades de corte de taludes y del campamento principal.

**Impacto irreversible**, el medio, por sí solo, no podrá devolver a los suelos su estructura inicial.

**Impacto Irrecuperable**, la modificación que sufrirán los suelos (desestructuración) no se podrá revertir por acción del hombre. Por esta razón, este impacto es irreparable. Cabe mencionar que en ciertos casos se puede realizar labores de aireación de la tierra, remoción de capas y compactación controlada, entre otras actividades para devolver al suelo las características iniciales, pero éste no es el caso.

La desestructuración de los suelos tendrá en el proyecto de la Autopista tendrá un efecto muy localizado en los sitios donde se ubicara el campamento y áreas de taludes de corte próximas al sitio por donde pasará el eje vial.

#### 6.3.9.2 Incremento en los procesos erosivos

**Impacto indirecto**, las actividades realizadas en el proyecto a causa del movimiento de maquinaria y equipo, modificarán las taludes de la actual Autopista, removiendo la cobertura vegetal y modificando los cursos naturales de agua, lo que a su vez genera erosión del suelo.

**Impacto permanente**, la erosión causada por el movimiento de tierra es permanente dado que no se revierte una vez concluida la actividad.

**Impacto localizado**, las afectaciones se dan en los lugares de ejecución de las actividades del proyecto especialmente en los cortes de taludes de la Autopista

**Impacto reversible**, el medio por sí solo puede revertir la erosión causada por el hombre, pero ésta acción incluirá la revegetación con especies nativas pioneras en las áreas de taludes afectadas. Este proceso toma tiempo.

**Impacto recuperable**, las afectaciones causadas por el hombre podrán ser revertidas él mismo, al acelerar los procesos naturales de reforestación con árboles, arbustos y gramíneas nativas que evitan la erosión. En las áreas donde la revegetación es controlada, el proceso puede tomar menos tiempo con la acción del hombre.

Los procesos erosivos de suelos que se presentarán por la ejecución del proyecto serán bajos.

#### 6.3.9.3 Afectación a la calidad del suelo

**Impacto directo**, debido las actividades realizadas en el proyecto a causa de la generación de residuos sólidos o material de desecho (escombros), se producirá una alteración de la calidad del suelo.

**Impacto permanente**, dado que no se revierte una vez concluida la actividad.

**Impacto localizado**, las afectaciones se dan en los lugares de ejecución de las actividades del proyecto especialmente en campamentos.

**Impacto reversible**, el medio por sí solo puede revertir la alteración de la calidad del suelo causada por el hombre, pero este proceso toma tiempo.

**Impacto recuperable**, las afectaciones causadas por el hombre podrán ser revertidas por sí mismo.





## 6.4 Evaluación cualitativa de impactos en el factor agua

### 6.4.1 Afectación a la calidad del agua

**Impacto directo**, la afectación a la calidad del agua por las actividades que se desarrollan durante la instalación y operación de campamentos (aguas negras) constituye un impacto directo. Por otro lado, el movimiento y paso de maquinaria y equipo cercanos cuerpos de agua existentes a lo largo del trazado de la vía, se genera sólidos suspendidos, afectando la calidad inicial del agua en el área del proyecto.

**Impacto temporal**, mientras duren las actividades de funcionamiento de campamento y operación de maquinaria y equipo, se generan impactos al componente agua. Una vez que se concluya el proyecto, finalizarán las afectaciones.

**Impacto extendido**, el flujo constante de los cuerpos de agua, permite que los contaminantes generados lleguen fácilmente aguas abajo.

**Impacto alejado**, al igual que el impacto extendido, los contaminantes podrán ser arrastrados aguas abajo, generando impactos en áreas alejadas de la fuente de generación de contaminantes.

**Impacto reversible**, el medio por sí solo devolverá al agua y a los cuerpos de agua (ríos) las características iniciales, a causa del proceso físico de sedimentación.

**Impacto recuperable**, la acción del hombre ayuda al medio a acelerar el proceso de depuración de las aguas afectadas, haciendo uso de controles de circulación, por ejemplo.

Considerando los escasos cursos de agua existentes en la región y los cuidados que se tendrán especialmente en el transporte de sustancias peligrosas los impactos serán mínimos, si se toman las correspondientes medidas de prevención de accidentes.

#### 6.4.1.1 Modificación de cauces

**Impacto directo**, las actividades de desbroce y construcción de alcantarillas, modificarán el curso natural de escurrimiento, constituyendo este impacto como directo.

**Impacto permanente**, la construcción de obras de arte menor (alcantarillas) será permanente, así como la rehabilitación de la Autopista, modificando el curso natural de escurrimiento de agua.

**Impacto extendido**, la modificación del escurrimiento natural no afecta un área determinada, sino también a regiones enteras a causa de desviaciones o interrupciones. Cabe resaltar que se tomarán las medidas necesarias para no alterar en gran magnitud los cursos de agua; sin embargo, el impacto y alteración del escurrimiento es significativo.

**Impacto reversible**, el medio por sí solo creará drenaje natural, pero en un periodo extendido de tiempo, en el sentido que el escurrimiento encontrará rutas alternas de recorrido.

**Impacto recuperable**, la acción del hombre devolverá al medio el escurrimiento de agua hacia cursos naturales por medio de la construcción de alcantarillas y otras obras de drenaje. Estas medidas pueden tomar un periodo menor al que tomaría si se deja al medio retomar las condiciones naturales iniciales.

#### 6.4.2 Evaluación cualitativa de impactos en el factor ecología

##### 6.4.2.1 Afectación al paisajismo

**Impacto directo**, el impacto paisajístico es directo, puesto que los efectos y la alteración son altamente notables en sitio donde ocurre el impacto.

**Impacto permanente**, el impacto paisajístico es permanente, ya que la rehabilitación de la Autopista es permanente.

**Impacto localizado**, el impacto al paisajismo es localizado y determinado por el trazado de la vía.

**Impacto irreversible**, ya que una vez generado el impacto por las actividades de la rehabilitación de la Autopista, permanecerán en el ambiente, aún cuando la actividad que lo genera haya concluido.

**Impacto recuperable**, este impacto desaparecerá cuando se han aplicado las medidas de mitigación. Estas medidas pueden tomar un periodo menor al que tomaría si se deja al medio retomar las condiciones naturales iniciales.

##### 6.4.2.2 Afectación a la flora

**Impacto directo**, el desbroce de cobertura vegetal, para la Rehabilitación de la Autopista, afecta al componente flora de manera directa.

**Impacto temporal**, el retiro de la cobertura vegetal por actividades inherentes al proyecto, es temporal. Esta situación se da a causa de la reforestación, que es tomada como medida de mitigación, y mediante la cual se devuelve las condiciones iniciales al medio ambiente.

**Impacto localizado**, las áreas afectadas por las actividades de desbroce están determinadas.

**Impacto reversible**, en cuanto a cobertura vegetal, el medio por sí solo puede retomar sus condiciones iniciales. Sin embargo, este proceso toma un cierto periodo de tiempo hasta que proliferen las primeras especies pioneras y hasta que se reforeste toda el área afectada con especies nativas.

**Impacto recuperable**, por acción del hombre se puede acelerar el proceso de revegetación con siembra controlada y la aplicación de abono ó tierra negra.





#### 6.4.2.3 Afectación a la fauna

**Impacto directo**, la perturbación de la fauna trae consigo la merma en magnitud de las especies. El impacto puede ser directo. Por ejemplo, la intervención del hombre para la instalación de campamentos, perturba la homeóstasis existente en el medio.

**Impacto temporal**, una vez concluidas las actividades de construcción, ya no existen las afectaciones o perturbaciones a la fauna en el área del proyecto y mucho menos a la fauna cercana a los campamentos.

**Impacto localizado**, las áreas afectadas por la intervención del hombre serán específicas y de ninguna manera el impacto será extendido.

**Impacto reversible**, la naturaleza y en especial los animales pueden adaptarse a las nuevas condiciones de vida (movimiento de personal en campamentos, y operación de maquinaria y equipo), pero esta adaptación se da en condiciones extremas, donde no existe otro lugar para habitar. De todas maneras, la fauna tiene capacidad de adaptación.

**Impacto recuperable**, una vez concluidas las actividades de Rehabilitación de la Autopista, no hay acciones que afecten o perturben la fauna del área.

#### 6.4.3 Evaluación cualitativa de impactos en el factor socioeconómico

##### 6.4.3.1 Demanda de servicios

**Impacto directo**, la demanda de insumos, especialmente para el campamento, pueden ser provistos por las poblaciones cercanas, lo cual conlleva un impacto en la economía de las personas encargadas de tal actividad.

**Impacto permanente**, este impacto durará mientras se ejecute la obra.

##### 6.4.3.2 Alteración de la infraestructura

**Impacto directo**, en el caso de ser necesario se modificarán infraestructuras ubicadas en el Derecho de Vía que se vean afectadas por la Rehabilitación de la Autopista.

##### 6.4.3.3 Afectación a la propiedad privada

**Impacto directo**, es un proceso que afecta a la propiedad privada por la Liberación del Derecho de Vía.

##### 6.4.3.4 Generación de empleos

**Impacto directo**, el proyecto constituye una generación de ingresos económicos para la región, empleos directos e indirectos, especialmente en la etapa de construcción del proyecto.

**Impacto temporal**, el impacto es categorizado como temporal, puesto que una vez que concluya la construcción del proyecto, los empleos que generaba el proyecto concluirán.

**Impacto extendido**, la generación de fuentes de trabajo no se limita a la región. Dado el hecho, que la mayoría de los trabajadores serán oriundos del lugar del proyecto, está prevista la contratación de los servicios técnicos especializados para realizar los trabajos correspondientes a la rehabilitación de la vía.

#### 6.4.3.5 Dinamización de la economía local

**Impacto directo**, a causa de la rehabilitación de la Autopista, tanto en el periodo de construcción como en la fase de operación, se dinamiza la economía local. Esta situación se da ya sea por facilidades de transporte de productos hacia mercados alejados en la etapa de operación, o por requerimiento de insumos al momento de la construcción, especialmente para campamentos. Por ésta razón, existe un impacto directo en cuanto se refiere a la dinamización de la economía.

#### 6.4.3.6 Impacto a la salud de la población y los trabajadores

**Impacto directo**, porque podrá afectar a la salud de la población de trabajadores y de la población que viven en las proximidades del proyecto vial.

**Impacto temporal**, el impacto es categorizado como temporal, puesto que algunas enfermedades tienen un carácter temporal.

#### 6.4.4 Evaluación cuantitativa de los impactos (multicriterios)

(1) Lo expuesto en la sección anterior es netamente cualitativo, basado en la Ley 1333 del medio Ambiente y en las especificaciones para identificar los impactos ambientales del proyecto. Con esta información elaborada y complementando con el estudio integral de impactos ambientales, se procede a la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales, y de esta manera, poder categorizar o priorizar los impactos ambientales causado por la actividad o proyecto.

(2) La metodología para la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales (Multicriterios) se describe a continuación:

##### 6.4.4.1 Criterios cuantitativos para evaluar los impactos

Para la evaluación cuantitativa de cada impacto se utilizarán los siguientes criterios:

##### Presencia u ocurrencia del impacto (Pr):

Define la probabilidad de que un impacto se presente como consecuencia del desarrollo de una actividad. Este impacto puede ser:

- Bajo	Baja probabilidad de ocurrencia	1 punto
- Medio	Mediana probabilidad de ocurrencia	2 puntos
- Alto	Alta probabilidad de ocurrencia	3 puntos



### Desarrollo del impacto (Ds):

Define el tiempo en que el impacto tarda en desarrollarse completamente, desde que se inicia hasta que se hace presente plenamente:

- Bajo	Desarrollo lento del impacto (mayor a 6 meses)	1 punto
- Medio	Desarrollo mediano del impacto ( 6 meses – 1 mes)	2 puntos
- Alto	Desarrollo rápido del impacto (menor a 1 mes)	3 puntos

### Duración del impacto (Du):

Califica el periodo de presencia del impacto y todas sus consecuencias sobre los atributos ambientales, sin considerar las acciones de mitigación que se tomen.

- Corta	Corta duración (menor a 6 meses)	1 punto
- Mediana	Mediana duración ( 6 meses – 12 meses)	2 puntos
- Larga	Larga duración (mayor a 12 meses)	3 puntos

### Magnitud del impacto (Mg):

Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido sobre los atributos ambientales.

- Baja	Bajo grado de cambio ambiental	1 punto
- Media	Mediano grado de cambio ambiental	2 puntos
- Alta	Alto grado de cambio ambiental	3 puntos

### Índice de Evaluación Ambiental (IEA):

Este índice permitirá efectuar una comparación cuantitativa entre cada uno de los impactos. Para el cálculo de este índice se utiliza la siguiente fórmula:

$$IEA = +/- [(k_1 * Pr) + (k_2 * Ds) + (k_3 * Du) + (k_4 * Mg)]$$

donde:

- (+/-) : carácter de impacto (positivo o negativo)
- $k_1, k_2, k_3$  y  $k_4$  : Factores de peso
- Pr : Presencia del impacto
- Ds : Desarrollo del impacto
- Du : Duración del impacto
- Mg : Magnitud del impacto

Los factores de ponderación para la evaluación son los siguientes:

Factor de peso	Medio físico	Medio biótico	Medio social
$k_1$ : Presencia	0.25	0.25	0.1
$k_2$ : Desarrollo	0.15	0.20	0.2
$k_3$ : Duración	0.20	0.25	0.3
$k_4$ : Magnitud	0.40	0.30	0.4



En base a los resultados del IEA, se identificarán el rango al que pertenece cada uno de los impactos en cada una de las alternativas:

Escala del impacto:

- Baja : IEA: 1 – 1.6
- Media : IEA: 1.7 – 2.3
- Alta : IEA: 2.4 – 3

A continuación, se presentan las Matrices de Evaluación Cuantitativa del proyecto, en las **Figuras No 6.4.4.1**, realizadas con el método de multicriterios y el **Mapa No 6.4.4.1**.





ESTUDIO Y DISEÑO DE LAS OBRAS PARA LA  
REHABILITACIÓN DE LA AUTOPISTA  
LA PAZ – EL ALTO

TRANSTEC GROUP

TABLA No 6.4.4.1  
EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES  
REHABILITACIÓN DE LA AUTOPISTA LA PAZ - EL ALTO

Medio	Factor ambiental	Impacto Ambiental												Ejecución				Operación				Mantenimiento				Futuro Inducido					
		Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)				Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)				Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto	Índice de Evaluación Ambiental (IEA)				Presencia del impacto	Desarrollo del impacto	Duración del impacto	Magnitud del impacto		
Físico	Aire	3	3	1	3	-1,5	3	3	1	1	3	3	1	1	-1,5	2	3	1	1	1	1	-1,3	2	3	1	1	1	1	1	1	0,0
		3	3	1	3	-1,5	3	3	2	2	3	3	2	2	-1,7	2	3	1	1	1	1	-1,3	2	3	1	1	1	1	1	1	0,0
		3	3	1	3	-1,5	3	3	1	1	3	3	1	1	-1,5	2	3	1	1	1	1	-1,3	2	3	1	1	1	1	1	1	0,0
	Suelo	2	3	3	2	-2,1	3	3	1	1	3	3	1	1	-1,5	2	3	1	1	1	1	-1,3	2	3	1	1	1	1	1	1	0,0
		2	3	3	2	-2,1	3	3	1	1	3	3	1	1	-1,5	2	3	1	1	1	1	-1,3	2	3	1	1	1	1	1	1	0,0
	Agua	2	2	2	2	-1,5	3	3	1	1	3	3	1	1	-1,5	2	3	1	1	1	1	-1,3	2	3	1	1	1	1	1	1	0,0
		3	1	2	3	-1,5	3	3	1	1	3	3	1	1	-1,5	2	3	1	1	1	1	-1,3	2	3	1	1	1	1	1	1	0,0
	Paisajismo	3	3	2	3	-1,9	3	3	1	1	3	3	1	1	-1,5	2	3	1	1	1	1	-1,3	2	3	1	1	1	1	1	1	0,0
		2	3	3	1	-2,1	3	3	1	1	3	3	1	1	-1,5	2	3	1	1	1	1	-1,3	2	3	1	1	1	1	1	1	0,0
		3	3	3	2	-2,3	3	3	1	1	3	3	1	1	-1,5	2	3	1	1	1	1	-1,3	2	3	1	1	1	1	1	1	0,0
Biótico	Flora	3	3	3	2	-2,3	3	3	1	1	3	3	1	1	-1,5	2	3	1	1	1	-1,3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	0,0
	Fauna	2	2	2	3	-1,5	3	3	1	1	3	3	1	1	-1,5	2	3	1	1	1	-1,3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	0,0
Antrópico	Social	3	2	2	2	-1,7	3	3	1	1	3	3	1	1	-1,5	2	3	1	1	1	-1,3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	0,0



Medio	Factor ambiental	Impacto Ambiental																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		Ejecución				Operación				Mantenimiento				Futuro Inducido																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	Económico	Presencia del impacto				Presencia del impacto					Presencia del impacto					Presencia del impacto					Presencia del impacto																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												</

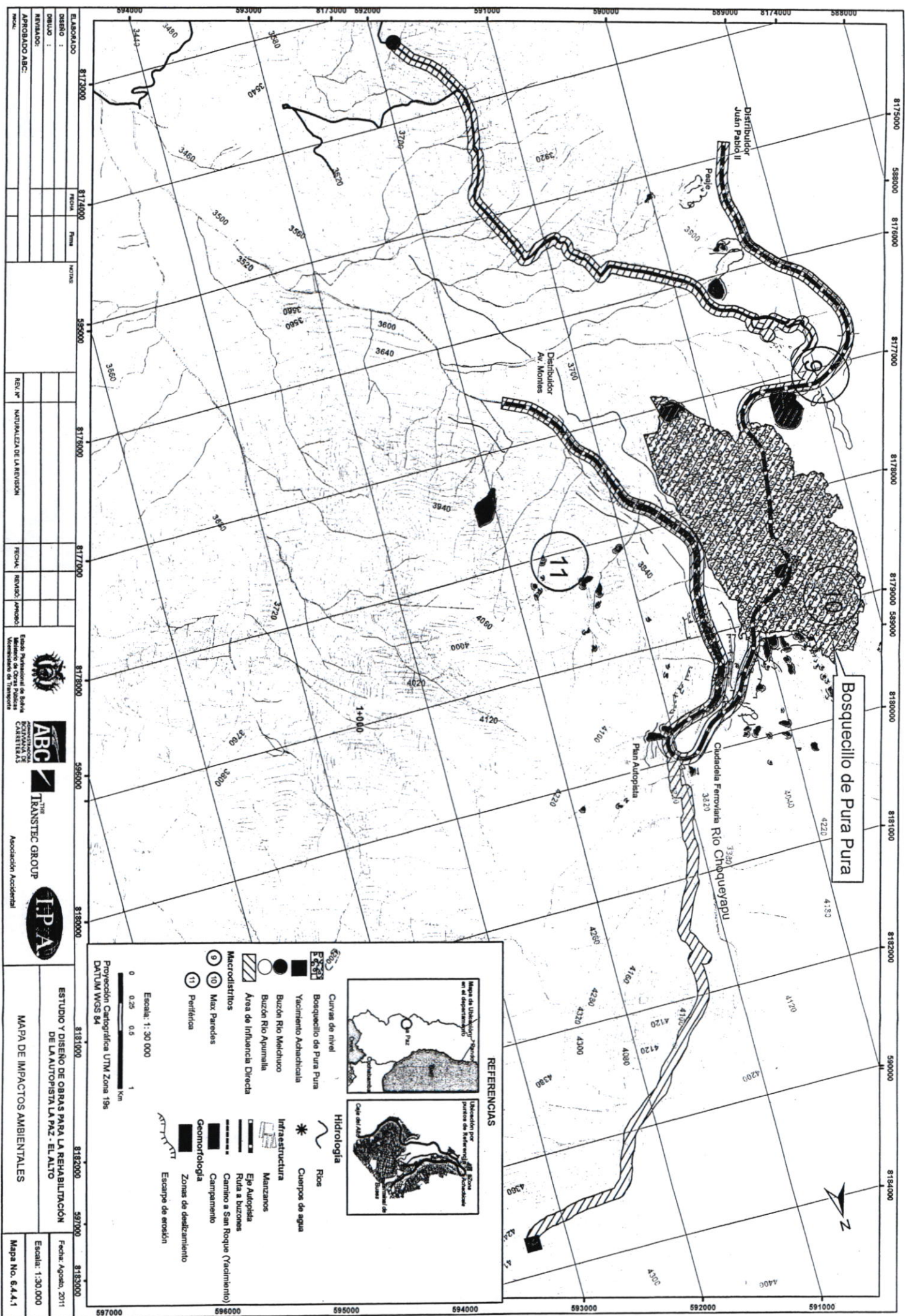


IEA negativo alto  
IEA negativo medio  
IEA negativo bajo



IEA positivo alto  
IEA positivo medio







#### 6.4.5 Priorización de impactos (cálculo de la importancia)

Para la priorización de los impactos ambientales por la rehabilitación de la Autopista La Paz – El Alto, se utilizó la metodología Cálculo de la Importancia aplicando el Índice de Evaluación Ambiental (IEA), que posibilitó identificar los impactos ambientales que tienen valores medios y bajos. En las siguientes tablas se presenta por etapa y IEA negativo medio/bajo la priorización de acuerdo a los resultados de la Matriz de evaluación cuantitativa de impactos ambientales.

##### ETAPA EJECUCIÓN – IEA negativo medio

Medio	Factor ambiental	Impacto Ambiental Priorizado por Factor
Físico	Suelo	Desestructuración de suelos
		Incremento de procesos erosivos de los suelos
	Agua	Modificación de cauces
Biótico	Paisajismo	Afectación al paisajismo
	Flora	Afectación a la flora
Antrópico	Social	Demanda de servicios
		Afectación a la propiedad pública y privada
	Cultural	Afectación a la salud de la población y los trabajadores

##### ETAPA EJECUCIÓN – IEA negativo bajo

Medio	Factor ambiental	Impacto Ambiental Priorizado por Factor
Físico	Aire	Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera
		Incremento de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos
		Incremento de niveles sonoros
	Suelo	Afectación a la calidad del suelo
	Agua	Afectación a la calidad del agua
Biótico	Fauna	Afectación a la fauna

##### ETAPA OPERACIÓN – IEA negativo medio

Medio	Factor ambiental	Impacto Ambiental Priorizado por Factor
Físico	Aire	Incremento de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos





### ETAPA OPERACIÓN – IEA negativo bajo

Medio	Factor ambiental	Impacto Ambiental Priorizado por Factor
Físico	Aire	Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera
		Incremento de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos
		Incremento de niveles sonoros
	Suelo	Desestructuración de suelos
		Incremento de procesos erosivos de los suelos
		Afectación a la calidad del suelo
	Agua	Afectación a la calidad del agua
		Modificación de cauces
Biótico	Paisajismo	Afectación al paisajismo
	Flora	Afectación a la flora
	Fauna	Afectación a la fauna
Antrópico	Social	Demanda de servicios
		Afectación a la propiedad pública y privada
	Cultural	Afectación a la salud de la población y los trabajadores

### ETAPA MANTENIMIENTO – IEA negativo bajo

Medio	Factor ambiental	Impacto Ambiental Priorizado por Factor
Físico	Aire	Incremento de niveles de inmisión de partículas a la atmósfera
		Incremento de niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos
		Incremento de niveles sonoros
	Suelo	Desestructuración de suelos
		Incremento de procesos erosivos de los suelos
		Afectación a la calidad del suelo
	Agua	Afectación a la calidad del agua
		Modificación de cauces
Biótico	Paisajismo	Afectación al paisajismo
	Flora	Afectación a la flora
	Fauna	Afectación a la fauna
Antrópico	Social	Demanda de servicios
		Afectación a la propiedad pública y privada
	Cultural	Afectación a la salud de la población y los trabajadores

## ETAPA INDUCIDO – IEA negativo bajo

Medio	Factor ambiental	Impacto Ambiental Priorizado por Factor
Antrópico	Social	Afectación a la propiedad pública y privada
	Cultural	Afectación a la salud de la población y los trabajadores

### 6.5 Alcance estimado de los impactos secundarios

Los impactos secundarios en función a las variables biológicas, nacientes de ríos, caminos de penetración y cultivos son las siguientes:

**Variable biológica:** los impactos son mínimos porque toda el área de influencia directa e indirecta ha sido ocupada hace mucho tiempo por el proceso de urbanización de la ciudad de La Paz. En la mitad del trayecto se ubica un área protegida Municipal con un bosque de una especie de eucaliptus introducido de Australia, que carece de valor biológico, pero es rescatable por el hecho de que se constituye en uno de los pulmones de la ciudad de La Paz.

**Variable nacientes de ríos:** en la parte alta de la Autopista por el Km 6+000, próximo al Altiplano se han identificado unos bofedales, que corresponden a una fuente de agua permanente. La Autopista no afectará la mencionada fuente de agua.

**Variable Caminos de penetración:** la zona no se habilitarán caminos de penetración ya que la Rehabilitación de la Autopista contempla un ensanche de la actual plataforma vial.

**Variable cultivos:** en el Km 5+900 se identificó un campo de cultivo de 3x2m, que está alejado de la Autopista por lo tanto no será afectado.

### 6.6 Identificación del área de influencia

El Decreto Supremo No. 28592 (Complementaciones y modificaciones a los Reglamentos ambiental), en su Primer Artículo estipula que: "el Área de Influencia de la AOP se constituye en el área donde se evidencia la incidencia de los impactos directos o indirectos de la AOP, en cada uno de los factores ambientales y en la suma de éstos, en tal sentido pueden discriminarse zonas de influencia por factor o grupos de factores".

Es por ello que en base a la definición estipulada en el DS No. 28592, el área de influencia solamente podrá ser definida una vez que se haya concluido el diagnóstico del estado inicial del proyecto y la identificación de impactos, predicción y evaluación de impactos.

En base a la identificación de las actividades que se desarrollarán durante las diferentes etapas del proyecto, al diagnóstico ambiental del área de estudio, y la identificación y evaluación de los impactos, se ha procedido a identificar el área de influencia directa e indirecta del proyecto Autopista La Paz El Alto.



Para la identificación del área de influencia directa e indirecta, es necesario conocer la extensión y localización de los impactos ambientales identificados, posteriormente a través de la sobreposición de mapas de todos los aspectos considerados se ha obtenido el mapa de área de influencia indirecta y directa del proyecto.

#### 6.6.1 Identificación del área de influencia directa

El Área de Influencia Directa (AID), estará constituida por el área dónde se desarrollan impactos puntuales y locales. Los impactos identificados como puntuales son:

**Incremento del proceso de erosión:** el factor Suelo se verá afectado debido a la ejecución de cortes, a la eliminación de cobertura vegetal, a la explotación de bancos de préstamo de material de cantera y la disposición de material en buzones, que genera impactos en las áreas donde se hayan ejecutados estas actividades.

**Desestructuración del suelo:** la desestructuración del suelo se presenta en áreas dónde el suelo es compactado como ser áreas de campamentos, áreas industriales y en cortes de talud, por lo que dicho impacto es puntual.

**Contaminación del suelo:** la contaminación del suelo debido a diferentes acciones genera impactos puntuales al factor suelo, esta contaminación se dará sobre todo en las áreas industriales y en las áreas de trabajo que generalmente son dentro del DDV.

**Afectaciones debido a la liberación del DDV:** esta liberación generará afectaciones a lo largo de toda la Autopista dentro del Derecho de Vía, constituyéndose en impacto al factor social.

**Incremento en los niveles de inmisión e incremento en los niveles sonoros:** Debido al incremento de niveles de ruido y de inmisión de gases del equipo y la maquinaria durante la etapa de ejecución del proyecto, el factor aire se verá afectado. El alcance de este impacto será local dado que impactará a los barrios que se encuentran sobre la Autopista y aquellas que están cerca de la misma.

En base al alcance de estos impactos se ha definido el **Área de influencia Directa** que se presenta en la siguiente en el Mapa 6.6.1









#### 6.6.2 Identificación del área de influencia indirecta

Para definir el **Área de Influencia Indirecta**, se recurrirá a los impactos ambientales identificados, cuyo alcance es regional. Los impactos ambientales considerados para determinar el área de influencia indirecta son:

**Modificación del régimen hídrico y de la calidad del agua:** dado que cualquier impacto sobre un cuerpo de agua tiene efectos sobre áreas que se encuentran aguas abajo, para determinar el alcance de impactos sobre cuerpos de agua se han identificado aquellos barrios aguas abajo que pueden verse afectadas.

**Dinamización de la economía:** este impacto positivo tanto en la etapa de ejecución como operación y mantenimiento tendrá un alcance regional, dado que la dinamización se dará en los Distritos aledaños a la Autopista de los Municipios del El Alto y La Paz, que se verán beneficiadas por la ejecución del proyecto.

En base a la definición de estos impactos, se ha realizado la superposición de mapas, lo cual ha permitido definir claramente el Área de Influencia Indirecta del proyecto, el cual se muestra en el Mapa 6.6.2.

