

CAPÍTULO 2

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DEL AMBIENTE EXISTENTE

TABLA DE CONTENIDO

2	DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DEL AMBIENTE EXISTENTE	2-1
2.1	DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DEL AMBIENTE EXISTENTE – LÍNEA BASE AMBIENTAL.....	2-1
2.1.1	Introducción.....	2-1
2.1.2	Objetivos de la Línea Base Ambiental.....	2-1
2.1.2.1	Objetivo general.....	2-1
2.1.2.2	Objetivos específicos	2-2
2.1.3	Área de influencia del proyecto.....	2-2
2.1.3.1	Área de Influencia Directa (AID)	2-2
2.1.3.2	Área de Influencia Indirecta (AII).....	2-4
2.1.4	Metodología	2-6
2.1.4.1	Etapas 1. Revisión bibliográfica y diseño metodológico	2-7
2.1.4.2	Etapas 2. Levantamiento de datos en campo	2-7
2.1.4.3	Etapas 3. Sistematización de la información	2-8
2.1.5	Medio Físico.....	2-9
2.1.5.1	Climatología.....	2-9
2.1.5.1.1	Clima	2-9
2.1.5.1.1.1	Descripción general del clima	2-9
2.1.5.1.1.2	Información climática disponible.....	2-11
2.1.5.1.1.3	Precipitación	2-16
2.1.5.1.1.4	Temperatura	2-26
2.1.5.1.1.5	Humedad relativa	2-32
2.1.5.1.1.6	Vientos de superficie	2-34
2.1.5.1.1.7	Nubosidad.....	2-35
2.1.5.1.1.8	Evotranspiración potencial	2-36
2.1.5.1.1.9	Otros parámetros Climáticos	2-37
2.1.5.2	Calidad de aire y ruido ambiental	2-44
2.1.5.2.1	Ubicación y justificación de los puntos de monitoreo	2-44
2.1.5.2.2	Legislación aplicable.....	2-48
2.1.5.2.3	Calidad del aire.....	2-48
2.1.5.2.4	Ruido ambiental.....	2-50
2.1.5.3	Geología y Geomorfología	2-51
2.1.5.3.1	Geomorfología	2-53
2.1.5.3.2	Estratigrafía	2-54
2.1.5.3.3	Unidades Geológicas.....	2-57
2.1.5.3.4	Riesgos Geológicos.....	2-61
2.1.5.3.5	Sismicidad.....	2-68
2.1.5.3.6	Zonificación sísmica	2-70
2.1.5.3.7	Amenaza sísmica	2-71
2.1.5.3.8	Interpretación de evaluación de riesgo sísmico	2-73
2.1.5.4	Fisiografía y Suelos.....	2-74
2.1.5.4.1	Fisiografía	2-74
2.1.5.4.2	Suelos.....	2-76
2.1.5.4.3	Uso actual del suelo	2-81

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

2.1.5.4.4	Vulnerabilidad a la Erosión de suelos.....	2-83
2.1.5.5	Hidrología y recursos hídricos	2-86
2.1.5.5.1	Delimitación de las cuencas hidrológicas.....	2-86
2.1.5.5.2	Régimen hidrológico	2-91
2.1.5.5.3	Hidroquímica y calidad de aguas.....	2-97
2.1.5.5.4	Aguas subterráneas.....	2-101
2.1.5.5.5	Áreas susceptibles a la erosión hídrica para diferentes períodos de retorno.....	2-111
2.1.5.5.6	Uso de los Recursos Hídricos	2-116
2.1.6	Medio Biótico.....	2-118
2.1.6.1	Caracterización de vegetación	2-118
2.1.6.1.1	Antecedentes e introducción	2-118
2.1.6.1.2	Metodología	2-118
2.1.6.1.2.1	Fase de planificación	2-118
2.1.6.1.2.2	Fase de campo.....	2-120
2.1.6.1.2.3	Trabajo de Gabinete.....	2-123
2.1.6.1.3	Resultados	2-126
2.1.6.1.3.1	Biogeografía del área de estudio	2-126
2.1.6.1.3.2	Vegetación del área del proyecto	2-127
2.1.6.1.3.3	Análisis comparativo de biodiversidad entre las diferentes formaciones vegetales	2-146
2.1.6.1.3.4	Hábitats importantes	2-146
2.1.6.1.3.5	Estado de conservación de las especies de plantas.....	2-149
2.1.6.1.3.6	Especies endémicas.....	2-151
2.1.6.1.3.7	Especies de valor económico, cultural o tradicional.....	2-152
2.1.6.1.3.8	Inventario de flora (Lista de especies del área del proyecto).....	2-152
2.1.6.2	Caracterización de fauna	2-155
2.1.6.2.1	Antecedentes e introducción	2-155
2.1.6.2.2	Metodología	2-155
2.1.6.2.2.1	Fase de planificación	2-155
2.1.6.2.2.2	Fase de campo.....	2-156
2.1.6.2.2.3	Fase de gabinete.....	2-161
2.1.6.2.3	Resultados	2-162
2.1.6.2.3.1	Riqueza y diversidad de fauna	2-163
2.1.6.2.3.2	Estado de Conservación y especies Amenazadas	2-193
2.1.6.2.3.3	Especies Endémicas.....	2-194
2.1.6.2.3.4	Especies de Valor Económico y/o Cultural.....	2-195
2.1.6.2.3.5	Especies Bandera y especies Paragua.....	2-196
2.1.6.2.3.6	Especies Exóticas e Invasoras.....	2-204
2.1.6.2.3.7	Hábitats importantes y corredores biológicos para fauna	2-205
2.1.6.2.3.8	Inventario de Fauna.....	2-207
2.1.7	Caracterización ambiental de las áreas de emplazamiento del proyecto	2-228
2.1.7.1	Área de la futura planchada del Pozo DMO-X3	2-228
2.1.7.2	Área de la futura planchada del Campamento	2-229
2.1.7.3	Área de la Futura planchada del área de recortes.....	2-231
2.1.7.4	Área de la futura planchada de Obras Civiles	2-232
2.1.7.5	Área de la futura planchada Obrador	2-233
2.1.7.6	Área del futuro Almacén y playa de tubulares	2-234
2.1.7.7	Área del futuro polvorín	2-235
2.1.7.8	Área de los futuros Buzones.....	2-236

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

2.1.7.9	Área del futuro pozo de agua	2-244
2.1.7.10	Área del futuro Camino de acceso a ser construido Pozo DMO – X3	2-245
2.1.7.11	Potenciales fuentes antrópicas de contaminación.....	2-249
2.1.8	<i>Análisis de Sensibilidad Ambiental</i>	2-250
2.1.8.1	Introducción	2-250
2.1.8.2	Objetivos.....	2-251
2.1.8.2.1	Objetivo general.....	2-251
2.1.8.2.2	Objetivos específicos	2-251
2.1.8.3	Alcance	2-251
2.1.8.4	Metodología.....	2-251
2.1.8.4.1	Recolección de datos	2-252
2.1.8.4.2	Valoración y reclasificación	2-252
2.1.8.4.3	Clasificación Sensibilidad Ambiental	2-253
2.1.8.4.3.1	Sensibilidad baja.....	2-254
2.1.8.4.3.2	Sensibilidad media.....	2-254
2.1.8.4.3.3	Sensibilidad alta.....	2-254
2.1.8.5	Resultados	2-254
2.1.8.5.1	Unidades Vegetales.....	2-254
2.1.8.5.2	Erosión	2-255
2.1.8.5.3	Clasificación drenajes.....	2-255
2.1.8.5.4	Sensibilidad Ambiental	2-259
2.2	DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DEL AMBIENTE EXISTENTE – LÍNEA BASE SOCIAL	2-261
2.2.1	<i>Introducción</i>	2-261
2.2.2	<i>Objetivos de la Línea Base Socioeconómica</i>	2-261
2.2.2.1	Objetivo general.....	2-261
2.2.2.2	Objetivos específicos	2-261
2.2.3	<i>Metodología</i>	2-262
2.2.3.1	Delimitación del área de estudio.....	2-262
2.2.3.1.1	Área de Influencia Directa (AID).....	2-263
2.2.3.1.2	Área de Influencia Indirecta (AII).....	2-266
2.2.3.2	Etapas de elaboración de la Línea Base Social.....	2-268
2.2.3.2.1	Eta 1. Revisión bibliográfica y diseño metodológico	2-268
2.2.3.2.2	Eta 2. Levantamiento de datos en campo	2-270
2.2.3.2.3	Eta 3. Sistematización de la información y análisis	2-272
2.2.4	<i>Identificación de actores</i>	2-272
2.2.5	<i>Municipio de Entre Ríos</i>	2-275
2.2.5.1	Antecedentes históricos	2-275
2.2.5.2	División político-administrativa.....	2-275
2.2.5.3	Estructura orgánica.....	2-278
2.2.5.4	Datos demográficos del municipio de Entre Ríos	2-281
2.2.5.5	Distribución de la población	2-282
2.2.5.6	Dinámica poblacional.....	2-282
2.2.5.6.1	Emigración temporal y definitiva:	2-282
2.2.5.7	Idiomas	2-283
2.2.5.8	Educación	2-284
2.2.5.9	Salud	2-293
2.2.5.10	Servicios básicos.....	2-302
2.2.5.10.1	Agua.....	2-302

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

2.2.5.10.1.1	Manejo Integral de la Microcuenca del río Saicán del municipio de Entre Ríos	2-304
2.2.5.10.1.2	Tratamiento de aguas residuales	2-305
2.2.5.10.1.3	Recojo y tratamiento de residuos sólidos	2-306
2.2.5.10.2	Electricidad y energía para la cocción de los alimentos	2-307
2.2.5.10.3	Transporte y comunicaciones	2-308
2.2.5.10.3.1	Acceso vial, redes y flujos de transportes	2-308
2.2.5.10.3.2	Caminos de acceso a las comunidades	2-309
2.2.5.10.3.3	Comunicación telefónica e internet	2-310
2.2.5.10.3.4	Medios de comunicación radial	2-311
2.2.5.10.3.5	Medios de comunicación televisiva	2-311
2.2.5.11	Vivienda	2-312
2.2.5.11.1	Patrón de asentamiento y materiales de las viviendas en la comunidad Saicán	2-313
2.2.5.11.2	Patrón de asentamiento y materiales de las viviendas en la comunidad Soledad	2-313
2.2.5.11.3	Patrón de asentamiento y materiales de las viviendas en la comunidad Chiquiacá Norte	2-313
2.2.5.11.4	Patrón de asentamiento y materiales de las viviendas en la comunidad Chiquiacá Centro	2-313
2.2.5.11.5	Patrón de asentamiento y materiales de las viviendas en la comunidad Chiquiacá Sud	2-313
2.2.5.12	Actividad económica	2-315
2.2.5.12.1	Producción Agrícola	2-316
2.2.5.12.2	Producción Pecuaria	2-318
2.2.5.12.3	Prácticas de caza y pesca	2-320
2.2.5.13	Actividades turísticas y paisaje	2-320
2.2.5.14	Tenencia de la tierra	2-321
2.2.5.15	Índice de Pobreza Multidimensional (IPM)	2-321
2.2.5.16	Empleo	2-324
2.2.5.17	Ingreso familiar	2-326
2.2.5.18	Asistencia institucional	2-327
2.2.5.19	Arqueología	2-327
2.2.5.19.1	Reporte de sitios arqueológicos en el Municipio de Entre Ríos	2-327
2.2.5.19.2	Diagnóstico arqueológico	2-329
2.2.5.19.2.1	Metodología	2-330
2.2.5.19.2.2	Registro del diagnóstico arqueológico en las instalaciones del proyecto	2-330
2.2.5.19.3	Conclusiones	2-331
2.2.5.19.3.1	Sobre los trabajos de campo dispuestos	2-331
2.2.5.19.3.2	Valoraciones finales	2-332
2.2.5.20	Conclusiones de la Línea Base Social	2-332
2.2.6	Análisis de Sensibilidad Socioeconómica	2-334
2.2.6.1	Introducción	2-334
2.2.6.2	Objetivos	2-335
2.2.6.2.1	Objetivo general	2-335
2.2.6.2.2	Objetivos específicos	2-335
2.2.6.3	Alcances	2-335
2.2.6.4	Metodología	2-335
2.2.6.4.1	Recolección de datos	2-336
2.2.6.4.2	Valoración y reclasificación	2-336
2.2.6.4.3	Clasificación Sensibilidad Socioeconómica	2-337
2.2.6.4.3.1	Sensibilidad baja	2-337
2.2.6.4.3.2	Sensibilidad moderada	2-338
2.2.6.4.3.3	Sensibilidad alta	2-338

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

2.2.6.5	Resultados	2-338
2.2.6.5.1	Clasificación de Propiedades	2-338
2.2.6.5.2	Uso actual del suelo	2-338
2.2.6.5.3	Sensibilidad Socioeconómica.....	2-341

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2-1: INSTALACIONES DEL PROYECTO Y SU ÁREA DE OCUPACIÓN	2-3
TABLA 2-2: ETAPAS DEL PROCESO METODOLÓGICO	2-7
TABLA 2-3: CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS.....	2-13
TABLA 2-4: PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES (MM) PARA LA ZONA EN ESTUDIO (1970 – 2024).....	2-21
TABLA 2-5: PROMEDIO MENSUAL MULTIANUAL DE VARIABLES HIDROLÓGICAS EN LA CUENCA	2-38
TABLA 2-6: COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE	2-44
TABLA 2-7: COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL	2-45
TABLA 2-8: RESULTADOS DE MEDICIONES DE CONCENTRACIÓN DE GASES DE INMISIÓN.....	2-49
TABLA 2-9: RESULTADOS DE MEDICIONES DE CONCENTRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO	2-49
TABLA 2-10: RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL.....	2-50
TABLA 2-11: COORDENADAS DE PUNTOS DE MUESTREO SUELOS	2-78
TABLA 2-12: RESULTADOS ANÁLISIS DE SUELOS	2-78
TABLA 2-13: CODIFICACIÓN DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS QUE COMPONEN EL ÁREA EN ESTUDIO	2-89
TABLA 2-14: PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DE LA SUBCUENCA DEL ÁREA DE ESTUDIO	2-90
TABLA 2-15: AFOROS DE LOS CUERPOS DE AGUA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	2-93
TABLA 2-16: UBICACIÓN SITIOS DE MUESTREO DE AGUA	2-98
TABLA 2-17: PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DE MUESTRAS DE AGUA EN EL ÁREA DE ESTUDIO (OCTUBRE – 2024)	2-99
TABLA 2-18: UBICACIÓN DE LOS SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES.....	2-107
TABLA 2-19: COORDENADAS DE UBICACIÓN, PROFUNDIDAD PERFORADA Y ENTUBADA DE FREATIMETROS.....	2-109
TABLA 2-20: PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO	2-112
TABLA 2-21: CLASIFICACIÓN Y TASA DE EROSIÓN.....	2-114
TABLA 2-22: PUNTOS DE OBSERVACIÓN E INVENTARIADO DE ESPECIES VEGETALES EN LOS SITIOS DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO	2-121
TABLA 2-23: PARCELAS DE EVALUACIÓN DE DIVERSIDAD E INVENTARIADO DE ESPECIES VEGETALES EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-121
TABLA 2-24: TRANSECTOS DE EVALUACIÓN DE DIVERSIDAD E INVENTARIADO DE ESPECIES VEGETALES EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-121
TABLA 2-25: SITIOS IMPORTANTES DE CONSERVACIÓN IDENTIFICADOS EN EL TRABAJO DE CAMPO	2-122
TABLA 2-26: ESPECIES CON MAYOR ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICO (I.V.I), ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y DOMINANCIA DEL SISTEMA ECOLÓGICO DE BOSQUES HÚMEDOS SUBANDINOS BOLIVIANO – TUCUMANOS	2-131
TABLA 2-27: ÍNDICE DE RIQUEZA DE MARGALEF Y EL ÍNDICE DE SIMPSON	2-132
TABLA 2-28: COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA DEL ÁREA SUGERIDA PARA LA PLANCHADA DEL POZO DMO X3	2-132
TABLA 2-29: COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA DEL ÁREA SUGERIDA PARA LA FOSA DE QUEMA	2-133
TABLA 2-30: COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA DEL ÁREA SUGERIDA PARA CAMINO CERCA DE LA PLANCHADA DE POZO	2-134
TABLA 2-31: COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA DEL ÁREA SUGERIDA PARA POLVORÍN.....	2-135
TABLA 2-32: COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA DEL ÁREA SUGERIDA PARA BUZÓN 5	2-136
TABLA 2-33: COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA DEL ÁREA CERCANA A FOSA DE QUEMA	2-137
TABLA 2-34: COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA DEL ÁREA SUGERIDA PARA BUZÓN 6	2-138
TABLA 2-35: COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA DE CAMINO DE ACCESO SOBRE EL KP 4+200 (PARCELA 8)	2-138
TABLA 2-36: ESPECIES CON MAYOR ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICO, ABUNDANCIA Y DOMINANCIA DEL SISTEMA ECOLÓGICO DE BOSQUES SUB-HÚMEDOS SUBANDINO BOLIVIANO – TUCUMANOS	2-140
TABLA 2-37: ÍNDICE DE RIQUEZA DE MARGALEF Y EL ÍNDICE DE SIMPSON	2-141
TABLA 2-38: COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA DE CAMINO DE ACCESO ENTRE EL KP 2+500 Y KP 4+200	2-142

TABLA 2-39: ESPECIES CON MAYOR ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICO, ABUNDANCIA Y DOMINANCIA DEL SISTEMA ECOLÓGICO DE BOSQUES RIBEREÑO DEL BOLIVIANO TUCUMANO	2-144
TABLA 2-40: RIQUEZA DE MARGALEF Y EL ÍNDICE DE SIMPSON	2-144
TABLA 2-41: COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA FLORÍSTICA DE CAMINO DE ACCESO ENTRE EL KP 0+000 Y KP 2+500	2-145
TABLA 2-42: COMPARACIÓN DE ÍNDICES DE DIVERSIDAD EN LAS FORMACIONES VEGETALES	2-146
TABLA 2-43: LISTA DE ESPECIES EN ALGUNA CATEGORÍA DE AMENAZA SEGÚN UICN	2-150
TABLA 2-44: LISTA DE ESPECIES ENDÉMICAS DE BOLIVIA Y/O REGIÓN BIOGEOGRÁFICA	2-151
TABLA 2-45: LISTA DE ESPECIES CON SU USO COMERCIAL, TRADICIONAL O CULTURAL	2-152
TABLA 2-46: INVENTARIO FLORÍSTICO DEL PROYECTO POZO EXPLORATORIO DMO – X3	2-152
TABLA 2-47: NÚMERO DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES BOTÁNICAS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO	2-154
TABLA 2-48: COORDENADAS DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN DE FAUNA	2-159
TABLA 2-49: RIQUEZA DE ESPECIES DE PECES REGISTRADAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-163
TABLA 2-50: LISTA DE ESPECIES DE AVES CON MOVIMIENTO MIGRATORIO DEL ÁREA DEL PROYECTO	2-188
TABLA 2-51: LISTA DE FAUNA QUE TIENEN ALGÚN USO POR LAS COMUNIDADES ALEDAÑAS AL PROYECTO	2-195
TABLA 2-52: LISTA TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES POTENCIALES DE PECES QUE PODRÍAN ESTAR PRESENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO	2-207
TABLA 2-53: LISTA TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO	2-208
TABLA 2-54: LISTA TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DE REPTILES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO	2-210
TABLA 2-55: LISTA TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DE AVES PRESENTES EN EL ÁREA DEL ESTUDIO	2-212
TABLA 2-56: LISTA TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DE MAMÍFEROS PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO	2-222
TABLA 2-57: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DE LA FUTURA PLANCHADA DEL POZO DMO-X3 Y FOSA DE QUEMA	2-228
TABLA 2-58: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DE LA FUTURA PLANCHADA DEL CAMPAMENTO	2-229
TABLA 2-59: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA FUTURA PLANCHADA DEL ÁREA DE RECORTES	2-231
TABLA 2-60: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DE LA FUTURA PLANCHADA DE OBRAS CÍVILES	2-232
TABLA 2-61: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DE LA FUTURA PLANCHADA OBRADOR	2-233
TABLA 2-62: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LA FUTURA ÁREA DEL ALMACÉN Y PLAYA DE TUBULARES	2-234
TABLA 2-63: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DEL FUTURO POLVORÍN	2-235
TABLA 2-64: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DEL FUTURO BUZÓN 1	2-236
TABLA 2-65: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DEL FUTURO BUZÓN 2	2-237
TABLA 2-66: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DEL FUTURO BUZÓN 3	2-239
TABLA 2-67: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DEL FUTURO BUZÓN 4	2-240
TABLA 2-68: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DEL FUTURO BUZÓN 5	2-241
TABLA 2-69: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DEL FUTURO BUZÓN 6	2-242
TABLA 2-70: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DEL FUTURO POZO DE AGUA	2-244
TABLA 2-71: DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL ÁREA DEL FUTURO CAMINO DE ACCESO A SER CONSTRUIDO PARA EL POZO DMO-X3	2-245
TABLA 2-72: POTENCIALES FUENTES ANTRÓPICAS DE CONTAMINACIÓN	2-249
TABLA 2-73: CARTOGRAFÍA Y DATOS DE REFERENCIA UTILIZADOS	2-252
TABLA 2-74: VALORACIÓN DE LOS MAPAS TEMÁTICOS	2-252
TABLA 2-75: ETAPAS DEL PROCESO METODOLÓGICO	2-262
TABLA 2-76: PROPIEDADES PRIVADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	2-263
TABLA 2-77: UBICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO	2-266
TABLA 2-78: COMUNIDADES DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)	2-266

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

TABLA 2-79: CONTENIDO DE LA ENTREVISTA.....	2-269
TABLA 2-80: ENTREVISTAS PARA LA LBS DEL PROYECTO "PERFORACIÓN EXPLORATORIA DEL POZO DMO-X3"	2-270
TABLA 2-81: ACTORES SOCIALES DE INTERÉS PARA EL PROYECTO.....	2-272
TABLA 2-82: DIVISIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA DEL MUNICIPIO ENTRE RÍOS	2-276
TABLA 2-83: INDICADORES DEMOGRÁFICOS DE ENTRE RÍOS	2-281
TABLA 2-84: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	2-282
TABLA 2-85: INFORMACIÓN SOBRE INMIGRACIÓN – ENTRE RÍOS	2-283
TABLA 2-86: POBLACIÓN EMPADRONADA DE 4 AÑOS O MÁS DE EDAD POR SEXO, SEGÚN IDIOMA EN EL QUE APRENDIÓ A HABLAR.....	2-284
TABLA 2-87: POBLACIÓN SEGÚN EL IDIOMA QUE APRENDIÓ A HABLAR EN LAS COMUNIDADES DEL AII	2-284
TABLA 2-88: CANTIDAD DE ESTUDIANTES DE UNIDADES EDUCATIVAS - ENTRE RÍOS.....	2-285
TABLA 2-89: ESTRUCTURA DEL DISTRITO ESCOLAR – MUNICIPIO ENTRE RÍOS.....	2-288
TABLA 2-90: UNIDADES EDUCATIVAS DEL CANTÓN CHIQUIACÁ	2-290
TABLA 2-91: ESTADO DE LAS UNIDADES EDUCATIVAS DEL AII	2-292
TABLA 2-92: DISTRIBUCIÓN DE VARIABLES DEL ÍNDICE DE SALUD MUNICIPAL 2021, TARIJA	2-295
TABLA 2-93: CLASIFICACIÓN DEL ÍNDICE DE SALUD MUNICIPAL DE TARIJA	2-296
TABLA 2-94: ÍNDICE DE SALUD MUNICIPAL DE TARIJA.....	2-296
TABLA 2-95: ESTABLECIMIENTOS DE PRIMER NIVEL EN ENTRE RÍOS	2-297
TABLA 2-96: INFORMACIÓN DE SALUD EN LAS COMUNIDADES DEL AII.....	2-298
TABLA 2-97: PROGRAMAS DE LA RED DE SALUD MUNICIPIO DE ENTRE RÍOS.....	2-300
TABLA 2-98: NÚMERO DE CASOS DE CONSULTA EXTERNA – GESTIÓN 2021	2-300
TABLA 2-99: PLANTAS MEDICINALES Y SUS BONDADES	2-302
TABLA 2-100: DISPONIBILIDAD DE AGUA EN LAS COMUNIDADES DEL AII	2-303
TABLA 2-101: DATOS SOBRE SANEAMIENTO BÁSICO EN EL AII	2-305
TABLA 2-102: RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN EL MUNICIPIO DE ENTRE RÍOS	2-306
TABLA 2-103: DISPOSICIÓN FINAL DE LA BASURA EN LAS COMUNIDADES DEL AII	2-306
TABLA 2-104: ACCESO A ELECTRICIDAD EN LAS COMUNIDADES DEL AII	2-307
TABLA 2-105: ENERGÍA UTILIZADA PARA LA PREPARACIÓN DE ALIMENTOS	2-307
TABLA 2-106: DATOS SOBRE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL CANTÓN CHIQUIACÁ	2-309
TABLA 2-107: PORCENTAJE DE HOGARES CON TELÉFONO MÓVIL-ENTRE RÍOS.....	2-310
TABLA 2-108: PORCENTAJE DE LOS HOGARES CON INTERNET –ENTRE RÍOS.....	2-310
TABLA 2-109: PORCENTAJE DE HOGARES QUE TIENEN RADIO – ENTRE RÍOS.....	2-311
TABLA 2-110: PORCENTAJE DE HOGARES QUE TIENEN TELEVISOR - ENTRE RÍOS	2-312
TABLA 2-111: DATOS SOBRE VIVIENDA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	2-312
TABLA 2-112: VIVIENDA TIPO CUALITATIVA	2-314
TABLA 2-113: COMUNIDADES Y NÚMERO DE VIVIENDAS A SER INTERVENIDAS FASE XXXVI.....	2-314
TABLA 2-114: COMUNIDADES Y NÚMERO DE VIVIENDAS A SER INTERVENIDAS FASE XXXVII.....	2-315
TABLA 2-115: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA - MUNICIPIO ENTRE RÍOS.....	2-316
TABLA 2-116: DESTINO DE LA PRODUCCIÓN EN LAS COMUNIDADES DEL AII	2-317
TABLA 2-117: PRODUCCIÓN GANADERA DEL MUNICIPIO ENTRE RÍOS	2-318
TABLA 2-118: PRODUCCIÓN GANADERA EN LAS COMUNIDADES DEL AII	2-319
TABLA 2-119: EMPLEO Y CATEGORÍA OCUPACIONAL A NIVEL MUNICIPAL Y EN EL AII.....	2-325
TABLA 2-120: ACTIVIDAD ECONÓMICA Y CATEGORÍA A NIVEL MUNICIPAL Y EN EL AII.....	2-325
TABLA 2-121: SITIOS ARQUEOLÓGICOS REPORTADOS EN EL MUNICIPIO DE ENTRE RÍOS	2-328

TABLA 2-122: CARTOGRAFÍA Y DATOS DE REFERENCIA UTILIZADOS	2-336
TABLA 2-123: VALORACIÓN DE LOS MAPAS TEMÁTICOS	2-336

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2-1: ESQUEMA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO	2-4
FIGURA 2-2: ESQUEMA DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA DEL PROYECTO	2-6
FIGURA 2-3: ETAPAS DEL PROCESO METODOLÓGICO	2-6
FIGURA 2-4: UNIDADES CLIMÁTICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	2-10
FIGURA 2-5: ESTACIONES CLIMÁTICAS UTILIZADAS PARA EL ESTUDIO	2-12
FIGURA 2-6: PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL DE LAS ESTACIONES IDENTIFICADAS.....	2-14
FIGURA 2-7: GRUPOS DE ESTACIONES OBTENIDOS POR EL MÉTODO DE K-MEANS EN CLUSTER (SUP.) Y DENDROGRAMA (INF.).....	2-15
FIGURA 2-8: SERIE TEMPORAL DE PRECIPITACIONES MENSUALES DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS IDENTIFICADAS (PERIODO 1970 – 2024)	2-18
FIGURA 2-9: REGISTROS DE PRECIPITACIONES DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS IDENTIFICADAS (1970 – 2024)	2-19
FIGURA 2-10: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO	2-20
FIGURA 2-11: DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE PRECIPITACIONES POR ESTACIÓN METEOROLÓGICA (PERIODO 1970 – 2024).....	2-21
FIGURA 2-12: DISTRIBUCIÓN DE PRECIPITACIONES DURANTE EL AÑO	2-22
FIGURA 2-13: PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS POR MES POR ESTACIÓN METEOROLÓGICA.....	2-23
FIGURA 2-14: PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS POR ESTACIÓN METEOROLÓGICA (PERIODO 1970 – 2024).....	2-23
FIGURA 2-15: DISTRIBUCIÓN DE VALORES MÁXIMOS DE MEJOR AJUSTE	2-25
FIGURA 2-16: PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO	2-25
FIGURA 2-17: REGISTROS HISTÓRICOS DE TEMPERATURA MÁXIMA DE LAS ESTACIONES IDENTIFICADAS.....	2-26
FIGURA 2-18: REGISTROS HISTÓRICOS DE TEMPERATURA MÍNIMA DE LAS ESTACIONES IDENTIFICADAS	2-27
FIGURA 2-19: VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MÁXIMA (SUP.) Y MÍNIMA (INF.) EN EL PERIODO 1970 – 2024.....	2-28
FIGURA 2-20: VARIACIÓN ALTITUDINAL Y TEMPERATURA MEDIA REGISTRADAS POR LAS IDENTIFICADAS.....	2-29
FIGURA 2-21: TEMPERATURA SUPERFICIAL MEDIA ANUAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO	2-30
FIGURA 2-22: TEMPERATURAS MÁXIMA (IZQ.) Y MÍNIMA (DER.) MENSUALES DE LAS ESTACIONES IDENTIFICADAS.....	2-31
FIGURA 2-23: COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA MÁXIMA, MÍNIMA Y MEDIA MENSUALES.....	2-32
FIGURA 2-24: COMPORTAMIENTO DE LA HUMEDAD RELATIVA MENSUAL EN EL PERIODO 1970 - 2024	2-33
FIGURA 2-25: COMPORTAMIENTO DE LA HUMEDAD RELATIVA MENSUAL DURANTE EL AÑO (EN %) DEL ÁREA EN ESTUDIO – GRILLA GMET2-34	
FIGURA 2-26: VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO (M/S)	2-35
FIGURA 2-27: COMPORTAMIENTO DE LA COBERTURA NUBOSA (%) EN EL ÁREA EN ESTUDIO.....	2-36
FIGURA 2-28: COMPORTAMIENTO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-37
FIGURA 2-29: BALANCE HÍDRICO GENERAL DE LA SUBCUENCA	2-38
FIGURA 2-30: RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	2-40
FIGURA 2-31: RIESGO DE SEQUÍA EN EL ÁREA DE ESTUDIO	2-41
FIGURA 2-32: UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DE AIRE	2-46
FIGURA 2-33: UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL.....	2-47
FIGURA 2-34: ESQUEMA REGIÓN GEOLÓGICA EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-52

FIGURA 2-35: SITIOS RELEVADOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA GEOLOGÍA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	2-53
FIGURA 2-36: COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DEL ÁREA DE LA CUENCA DEL RÍO OSO	2-57
FIGURA 2-37: FORMACIÓN GEOLÓGICA EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-59
FIGURA 2-38: CORTE GEOLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO OSO	2-60
FIGURA 2-39: DISTRIBUCIÓN DE PENDIENTES EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-63
FIGURA 2-40: REMOCIÓN EN MASA EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-64
FIGURA 2-41: EROSIÓN HÍDRICA ESPECÍFICA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	2-65
FIGURA 2-42: EJEMPLO DE PROCESO DE EROSIÓN DE SUELO, FORMANDO CÁRCAVAS, APROVECHANDO HUELLA DE CAMINO MADERERO ANTIGUO.....	2-66
FIGURA 2-43: EJEMPLO DE EROSIÓN DE RIBERAS DONDE EXISTE MATERIAL SUELTO.....	2-66
FIGURA 2-44: EJEMPLO DE EROSIÓN POR CAÍDA Y VOLCAMIENTO DE FRAGMENTOS DE ROCAS EXPUESTAS A LA INTEMPERIE	2-67
FIGURA 2-45: EJEMPLO DE EROSIÓN POR DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL	2-67
FIGURA 2-46: EJEMPLO DE EROSIÓN FLUVIAL DE FONDO DE VALLE	2-68
FIGURA 2-47: UBICACIÓN DOMINIOS TECTONOESTRATIGRÁFICOS DE BOLIVIA DE LA CUENCA DEL RÍO OSO.	2-69
FIGURA 2-48: REGISTRO DE SISMOS SUPERFICIALES Y PROFUNDOS CERCA DEL ÁREA DE LA "CUENCA DEL RÍO OSO"	2-70
FIGURA 2-49: ZONAS SÍSMICAS, DONDE EL ÁREA DE INTERÉS SE ENCUENTRA EN LAS UNIDADES F3 (MAPAS DE LA IZQUIERDA) Y F13 (MAPAS DE LA DERECHA).....	2-71
FIGURA 2-50: AMENAZA SÍSMICA PARA BOLIVIA (2019) PERIODO DE RETORNO DE 475 AÑOS.....	2-72
FIGURA 2-51: AMENAZA SÍSMICA PARA BOLIVIA (2019) PERIODO DE RETORNO DE 2475 AÑOS.	2-72
FIGURA 2-52: MAPA PROBABILÍSTICO DE AMENAZA SÍSMICA PARA BOLIVIA (2019).....	2-73
FIGURA 2-53: UNIDADES FIOGRÁFICAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-76
FIGURA 2-54: ESQUEMA UBICACIÓN MUESTREO DE SUELOS	2-81
FIGURA 2-55: USO ACTUAL DE SUELOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-83
FIGURA 2-56: DISTRIBUCIÓN DE LA VULNERABILIDAD A LA EROSIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-85
FIGURA 2-57: MAPA DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS DEL ÁREA DE PROYECTO.....	2-87
FIGURA 2-58: HIDROGRAFÍA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO OSO	2-90
FIGURA 2-59: PENDIENTE DE LA CUENCA OSO.....	2-91
FIGURA 2-60: SECCIÓN TRANSVERSAL RÍO OSO	2-92
FIGURA 2-61: MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD DEL RÍO SOLEDAD CON CORRENTÓMETRO	2-92
FIGURA 2-62: UBICACIÓN DE AFOROS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	2-94
FIGURA 2-63: CURSOS DE AGUA PRINCIPALES: RÍO OSO (IZQ.) Y RÍO SOLEDAD (DER.)	2-95
FIGURA 2-64: SISTEMA HÍDRICO - CABECERA DE LA QUEBRADA CORTADERAL Y LA PLANCHADA DMO-X3	2-96
FIGURA 2-65: DISTANCIA DEL PERÍMETRO DE LA PLANCHADA DMO-X3 A CAUCES IDENTIFICADOS	2-97
FIGURA 2-66: MAPA DE LOS SITIOS DE MUESTREO DE AGUA	2-99
FIGURA 2-67: MAPA DE UBICACIÓN Y PERFIL HIDROGEOLÓGICO - SISTEMA ACUÍFERO YRENDÁ-TOBA- CHACO TARIJEÑO.....	2-103
FIGURA 2-68: UNIDADES GEOLÓGICAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	2-104
FIGURA 2-69 UNIDAD HIDROGEOLÓGICA DEL ÁREA EN ESTUDIO	2-105
FIGURA 2-70: MAPA DE ZONAS DE RECARGA Y DESCARGA EN LA CUENCA DEL RÍO OSO	2-106
FIGURA 2-71: SONDEOS ELÉCTRICOS VERTICALES REALIZADOS EN LA CUENCA OSO	2-107
FIGURA 2-72: SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL SEV-1 – FREATIMÉTRO-1.....	2-108
FIGURA 2-73: UBICACIÓN DE FREATIMETROS.....	2-109
FIGURA 2-74: MAPA DE SITIOS DE MUESTREO DE AGUA SUBTERRÁNEA EN LA CUENCA DEL RÍO OSO	2-110
FIGURA 2-75: GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 25 AÑOS.....	2-114

FIGURA 2-76: GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 50 AÑOS.....	2-115
FIGURA 2-77: GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS.....	2-115
FIGURA 2-78: GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 500 AÑOS.....	2-116
FIGURA 2-79: PARTE BAJA DE CUENCA DONDE EXISTE UN MANANTIAL CAPTADO.....	2-117
FIGURA 2-80: MANANTIAL AL INTERIOR DE LA CUENCA, CAPTADO Y APROVECHADO COMO BEBEDERO DE GANADO.....	2-117
FIGURA 2-81: MAPA DE VEGETACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	2-119
FIGURA 2-82: ESQUEMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE RELEVAMIENTO DE VEGETACIÓN	2-122
FIGURA 2-83: TRANSECTAS DE EVALUACIÓN DE VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-123
FIGURA 2-84: RESUMEN DE LA BIOGEOGRAFÍA Y SISTEMAS ECOLÓGICOS PRESENTES EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-126
FIGURA 2-85: PERFIL DE VEGETACIÓN DEL ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO.....	2-128
FIGURA 2-86: ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES HÚMEDOS SUBANDINOS BOLIVIANO - TUCUMANOS.....	2-129
FIGURA 2-87: ESPECIES DE ORQUÍDEAS ENCONTRADAS EN LA FORMACIÓN DE BOSQUES HÚMEDOS SUBANDINO BOLIVIANO TUCUMANO. DERECHA <i>EPIDENDRUM SP.</i> A LA IZQUIERDA <i>ONCIDIUM BIFLORUM</i>	2-130
FIGURA 2-88: ESTRUCTURA HORIZONTAL DEL BOSQUE. DIÁMETRO DE ALTURA AL PECHO (DAP) EN CM, POR NÚMERO DE INDIVIDUOS PRESENTES EN EL SISTEMA ECOLÓGICO.....	2-131
FIGURA 2-89: BOSQUE SEMICADUCIFOLIO SUB-HÚMEDO DEL SUBANDINO SUPERIOR.....	2-139
FIGURA 2-90: ESTRUCTURA HORIZONTAL DEL BOSQUE SUBHÚMEDO BOLIVIANO - TUCUMANOS DEL SUBANDINO SUPERIOR. DIÁMETRO DE ALTURA AL PECHO EN CM, POR NÚMERO DE INDIVIDUOS	2-140
FIGURA 2-91: ESTRUCTURA DE LA VEGETACIÓN RIBEREÑA PRESENTE EN EL PROYECTO	2-143
FIGURA 2-92: ESTRUCTURA HORIZONTAL DEL BOSQUE RIBEREÑO SUBANDINO-INTERANDINO BOLIVIANO TUCUMANO. DAP EN CM, POR NÚMERO DE INDIVIDUOS.....	2-143
FIGURA 2-93: ÁREAS ABIERTAS CON INTERVENCIÓN ANTRÓPICA DE LA PLANCHADA OBRADOR	2-145
FIGURA 2-94: FARALLONES DE ROCA CON PRESENCIA DE ESPECIES SENSIBLES DEL GÉNERO <i>FOSTERELLA</i>	2-147
FIGURA 2-95: CAUCE DE RÍO DENTRO DEL BOSQUE QUE PRESERVAN HUMEDAD.....	2-148
FIGURA 2-96 CAUCES DEL RÍO OSO QUE ATRAVIESA EL PROYECTO EN DIFERENTES PUNTOS.....	2-148
FIGURA 2-97: SITIOS IMPORTANTES DE CONSERVACIÓN.....	2-149
FIGURA 2-98: A). <i>VRIESEA CF. MAXONIANA</i> (BROMELIACEAE). ESPECIE VULNERABLE. B) <i>HANDROANTHUS LAPACHO</i> (BIGNONIACEAE). ESPECIE CASI AMENAZADA	2-150
FIGURA 2-99: <i>GORGONIDIUM CF. MIRABILE</i> (ARACEAE). ESPECIE AMENAZADA Y ENDÉMICA DE BOLIVIA	2-151
FIGURA 2-100: NUMERO DE GÉNEROS Y ESPECIES POR FAMILIA BOTÁNICA.....	2-154
FIGURA 2-101: CAMINATAS PARA OBSERVACIÓN DE LOS DISTINTOS GRUPOS DE FAUNA EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	2-156
FIGURA 2-102: ÍNDICOS ENCONTRADOS EN LA FASE DE CAMPO. IZQUIERDA: HUELLA DE PEJI (<i>EUPHRACTUS SEXCINCTUS</i>); DERECHA: MADRIGUERA DE QUIRQUINCHO (<i>DASYPUS NOVEINCINCTUS</i>)	2-158
FIGURA 2-103: INSTALACIÓN DE CÁMARAS TRAMPA Y REDES DE NEBLINA EN EL ÁREA DEL PROYECTO DMO - X3	2-158
FIGURA 2-104: ESQUEMA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE RELEVAMIENTO DE FAUNA.....	2-160
FIGURA 2-105: RIQUEZA DE ESPECIES POR CLASE DE VERTEBRADOS	2-163
FIGURA 2-106: REPRESENTACIÓN PORCENTUAL DE LOS ÓRDENES DE PECES REPORTADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	2-164
FIGURA 2-107: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LOS PECES REGISTRADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO.....	2-165
FIGURA 2-108: REPRESENTACIÓN NUMÉRICA DE LAS FAMILIAS DE PECES REPORTADOS EN EL PROYECTO.....	2-165
FIGURA 2-109: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE PECES REGISTRADAS ENTRE LOS KP 0+00 – 0+900 Y 2+900-3+000 .. 2- 166	
FIGURA 2-110: REPRESENTACIÓN NUMÉRICA DE LAS FAMILIAS DE ANFIBIOS REPORTADOS EN EL PRESENTE TRABAJO	2-167
FIGURA 2-111: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS QUE FUERON REGISTRADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO	2-167

FIGURA 2-112: REPRESENTACIÓN NUMÉRICA DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE ANFIBIOS REPORTADOS EN LOS DIFERENTES SITIOS EVALUADOS, EN EL PRESENTE ESTUDIO.....	2-168
FIGURA 2-113: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS QUE FUERON REGISTRADOS EN LOS ALREDEDORES DE LAS FUTURAS INFRAESTRUCTURAS EVALUADAS	2-169
FIGURA 2-114: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS QUE FUERON REGISTRADOS EN LOS DIFERENTES TRAMOS EVALUADOS	2-170
FIGURA 2-115: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS QUE FUERON REGISTRADOS EN LOS DIFERENTES TRAMOS EVALUADOS	2-171
FIGURA 2-116: REPRESENTACIÓN NUMÉRICA DE LAS ESPECIES EN LAS FAMILIAS DE REPTILES REPORTADOS EN EL PRESENTE TRABAJO .	2-172
FIGURA 2-117: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE REPTILES QUE FUERON REGISTRADAS EN EL PRESENTE ESTUDIO	2-173
FIGURA 2-118: REPRESENTACIÓN NUMÉRICA DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE REPTILES REPORTADOS EN LOS DIFERENTES SITIOS EVALUADOS, EN EL PRESENTE ESTUDIO.....	2-174
FIGURA 2-119: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS QUE FUERON REGISTRADOS EN LOS ALREDEDORES DE LAS FUTURAS INFRAESTRUCTURAS EVALUADAS	2-175
FIGURA 2-120: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS QUE FUERON REGISTRADOS EN LOS DIFERENTES TRAMOS EVALUADOS (KP 0+100, KP 0+800, KP1+000, KP 1+500, KP 1+600, KP 2+100)	2-177
FIGURA 2-121: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS QUE FUERON REGISTRADOS EN LOS DIFERENTES TRAMOS EVALUADOS (KP 2+400, KP 2+600, KP 2+700, KP 2+800, KP 2+900, KP 3+500).....	2-178
FIGURA 2-122: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS QUE FUERON REGISTRADOS EN LOS DIFERENTES TRAMOS EVALUADOS (KP 3+600, KP 3+800, KP 6+100, KP 7+000).....	2-179
FIGURA 2-123: REPRESENTACIÓN PORCENTUAL DE LOS ÓRDENES DE LAS AVES REPORTADAS EN EL PROYECTO	2-180
FIGURA 2-124: REPRESENTACIÓN NUMÉRICA DE LAS FAMILIAS DE AVES REPORTADAS EN EL PROYECTO	2-181
FIGURA 2-125: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES QUE FUERON REGISTRADAS EN EL PROYECTO	2-182
FIGURA 2-126: REPRESENTACIÓN NUMÉRICA DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE AVES REPORTADAS EN LOS DIFERENTES SITIOS EVALUADOS, EN EL PROYECTO	2-183
FIGURA 2-127: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES QUE FUERON REGISTRADAS EN LOS BUZONES EVALUADOS	2-184
FIGURA 2-128: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE AVES QUE FUERON REGISTRADAS EN LAS INFRAESTRUCTURAS EVALUADAS	2-186
FIGURA 2-129: ESPECIES DE AVES MIGRANTES Y RESIDENTES REGISTRADAS EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-187
FIGURA 2-130: REPRESENTACIÓN PORCENTUAL DE LOS ÓRDENES DE MAMÍFEROS REPORTADOS EN EL PRESENTE ESTUDIO	2-189
FIGURA 2-131: REPRESENTACIÓN NUMÉRICA DE LA RIQUEZA DE ESPECIES REGISTRADAS POR FAMILIAS DE MAMÍFEROS REPORTADAS EN EL PROYECTO	2-190
FIGURA 2-132: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL PROYECTO	2-190
FIGURA 2-133: REPRESENTACIÓN NUMÉRICA DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REPORTADAS EN LOS DIFERENTES SITIOS EVALUADOS, EN EL PRESENTE ESTUDIO.....	2-191
FIGURA 2-134: RANGO CURVA ABUNDANCIA DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADOS EN LOS DIFERENTES BUZONES E INFRAESTRUCTURAS.	2-192
FIGURA 2-135: DISTRIBUCIÓN DE <i>TROPIDURUS MELANOPELURUS</i> , (LAGARTO O CHUPACOTO).....	2-197
FIGURA 2-136: DISTRIBUCIÓN DE <i>ARA MILITARIS</i> (PARABA MILITAR)	2-198
FIGURA 2-137: DISTRIBUCIÓN DE <i>BUTEOGALLUS SOLITARIUS</i> , (ÁGUILA SOLITARIA)	2-199
FIGURA 2-138: DISTRIBUCIÓN DE <i>PANTHERA ONCA</i> (JAGUAR O TIGRE)	2-200
FIGURA 2-139: DISTRIBUCIÓN DE <i>TAPIRUS TERRESTRES</i> (TAPIR O ANTA)	2-202
FIGURA 2-140: DISTRIBUCIÓN DE <i>TAYASSU PECARI</i> (TROPERO O MAJANO).....	2-203
FIGURA 2-141: VISTA AÉREA DE ÁREAS ANTRÓPICAS CON PRESENCIA DE ANIMALES EXÓTICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIOS	2-205

FIGURA 2-142: HÁBITATS IMPORTANTES Y CORREDORES BIOLÓGICOS PARA LA FAUNA LOCAL: DONDE ARRIBA SE MUESTRAN LOS FONDOS DE VALLES; ABAJO, CURSO DEL RIO COMO CORREDORES NATURALES	2-206
FIGURA 2-143: UNIDADES DE VEGETACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	2-256
FIGURA 2-144: EROSIÓN DE SUELOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-257
FIGURA 2-145: DRENAJES EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-258
FIGURA 2-146: SENSIBILIDAD AMBIENTAL EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	2-260
FIGURA 2-147: ESQUEMA DEL PROCESO METODOLÓGICO.....	2-262
FIGURA 2-148: ESQUEMA DE PREDIOS DEL AID SOCIAL.....	2-265
FIGURA 2-149: COMUNIDADES Y PREDIO DEL AII SOCIAL DEL PROYECTO	2-267
FIGURA 2-150: LÍMITES DEL MUNICIPIO DE ENTRE RÍOS	2-276
FIGURA 2-151: ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LAS COMUNIDADES DEL AII	2-279
FIGURA 2-152: ESTUDIANTES MATRICULADOS SEGÚN NIVEL DE ESTUDIO - MUNICIPIO DE ENTRE RÍOS	2-288
FIGURA 2-153: RANGOS DEL ÍNDICE DE SALUD MUNICIPAL.....	2-296
FIGURA 2-154: CAMINOS DE ACCESO AL ÁREA DEL PROYECTO	2-308
FIGURA 2-155: USO DE SUELO EN EL MUNICIPIO ENTRE RÍOS	2-315
FIGURA 2-156: PORCENTAJE DE CULTIVOS PRINCIPALES EN LA ZONA.....	2-317
FIGURA 2-157: PARTICIPACIÓN DE LOS MUNICIPIOS DE TARIJA EN EL IPM 2019.....	2-322
FIGURA 2-158: CONTRIBUCIONES DE LAS DIMENSIONES AL IPM POR MUNICIPIOS (PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN).....	2-323
FIGURA 2-159: UBICACIÓN DE LOS SITIOS ARQUEOLÓGICOS REPORTADOS EN EL MUNICIPIO DE ENTRE RÍOS Y SU RELACIÓN CON EL ÁREA DEL PROYECTO	2-329
FIGURA 2-160: UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE RELEVAMIENTO ARQUEOLÓGICO	2-331
FIGURA 2-161: CLASIFICACIÓN PROPIEDADES EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	2-339
FIGURA 2-162: USO ACTUAL DEL SUELO EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-340
FIGURA 2-163: SENSIBILIDAD SOCIOECONÓMICA EN EL ÁREA DEL PROYECTO	2-342

2 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO INICIAL DEL AMBIENTE EXISTENTE

2.1 Diagnóstico del Estado Inicial del Ambiente Existente – Línea Base Ambiental

2.1.1 Introducción

El estudio de Línea Base Ambiental (LBA) presenta una descripción detallada de los factores ambientales que caracterizan el área donde se implementará el proyecto denominado "Perforación Exploratoria del Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte", en adelante denominado el Proyecto. Estos factores incluyen componentes abióticos (climatología, geología, fisiografía, suelos e hidrología), bióticos (flora y fauna) y socioeconómicos (desarrollados en el capítulo 2.2).

La finalidad del estudio de LBA es comprender las características ambientales del área, permitiendo conocer la situación actual del sitio de emplazamiento del Proyecto, para proporcionar información fundamental en la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales del proyecto. Esto se logra mediante la recopilación y análisis de información de todos los factores ambientales relevantes. Esta caracterización inicial permitirá, a través de los diferentes estudios realizados, evaluar la magnitud de los potenciales cambios que genere la implementación del proyecto.

El propósito de la LBA es brindar una descripción detallada de las condiciones ambientales preexistentes en el Área de Influencia del proyecto. Para ello, se ha realizado una exhaustiva recopilación de información secundaria, priorizando datos con un límite temporal de diez años, cumpliendo con las directrices de la Autoridad Ambiental Competente (AAC). No obstante, se ha considerado relevante incluir referencias que exceden este límite temporal debido a su significativa importancia y aplicabilidad al contexto del estudio. Esta recopilación se ha complementado con la obtención de datos primarios en campo, enfocados en aquellos factores ambientales identificados como sensibles a los impactos potenciales por el desarrollo del proyecto. La obtención de datos primarios se llevó a cabo mediante metodologías que incluyen estudios de campo, análisis de laboratorio y encuestas, entre otros.

La estructura de la LBA está organizada primeramente con la presentación de los objetivos, luego se desarrolla la metodología y finalmente, se describen los componentes (abióticos y bióticos) con sus respectivas caracterizaciones.

2.1.2 Objetivos de la Línea Base Ambiental

2.1.2.1 Objetivo general

Describir la situación ambiental inicial del área donde se implementará el proyecto "Perforación Exploratoria del Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte", con base en la información de los factores ambientales (abióticos y bióticos); de manera que, con los diferentes

estudios presentados en los siguientes acápite, se pueda evaluar la magnitud de los potenciales cambios producto de la ejecución de las actividades del proyecto.

2.1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Recopilar la información secundaria disponible para el Área de Influencia Directa e Indirecta del proyecto.
- ✓ Describir los factores ambientales sobre la base de la información primaria recopilada durante el trabajo de campo, los resultados de los análisis de laboratorio, el trabajo de gabinete y encuestas, entre otros.
- ✓ Proporcionar información precisa para el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales del Proyecto.

2.1.3 Área de influencia del proyecto

Según la Resolución Administrativa del Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal N° 0028/2018, se entiende por área de influencia al territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos del proyecto, sobre la totalidad del medio ambiente o sobre alguno de sus componentes naturales, sociales o económicos el cual incluye el Área de influencia Directa e Indirecta. En este sentido, se debe definir y limitar un Área de Influencia Directa y un Área de Influencia Indirecta.

2.1.3.1 Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa (AID) del proyecto corresponde a la zona geográfica o espacio físico donde los efectos ambientales pueden manifestarse de manera inmediata y ser claramente identificables, tanto en hábitats como en ecosistemas, elementos y recursos naturales, como consecuencia de las actividades del proyecto durante sus diferentes etapas. Para su delimitación, se ha tomado como referencia la Resolución Administrativa RA 028/18 del Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

En este contexto, el área específica de intervención del proyecto abarca una superficie total de 14,71 hectáreas, distribuida de la siguiente manera:

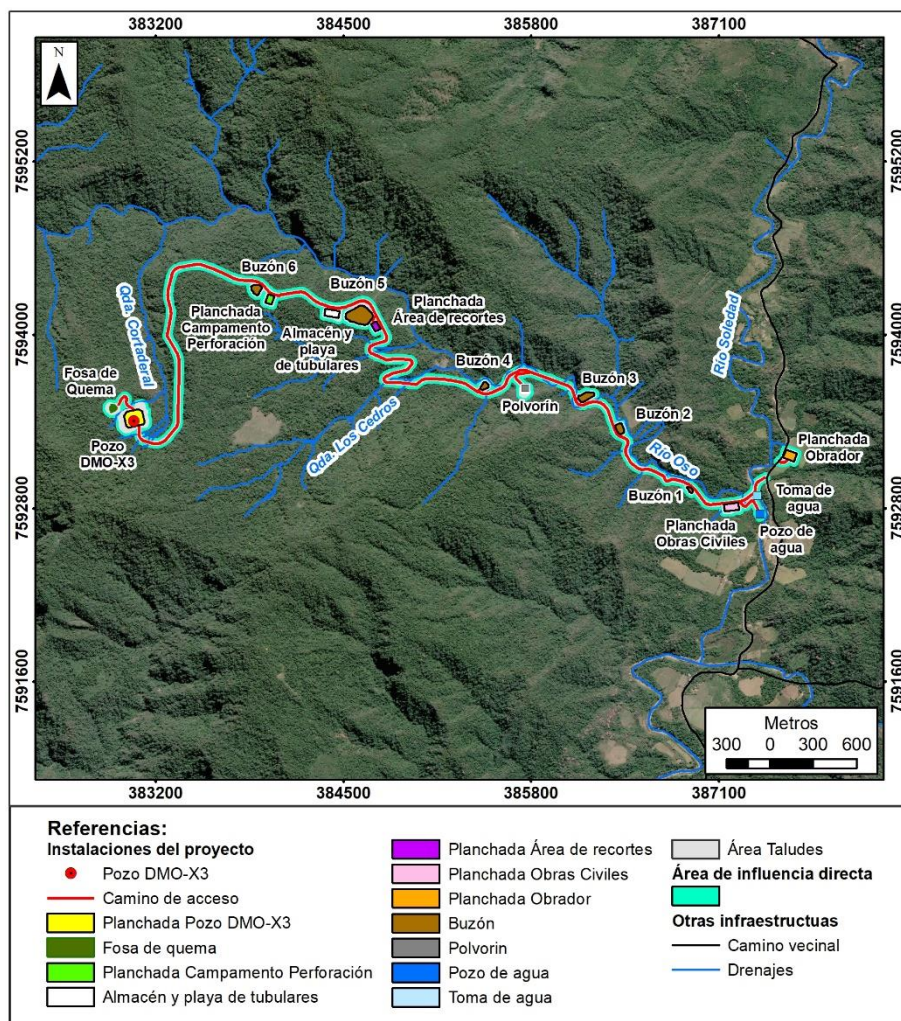
Tabla 2-1: Instalaciones del Proyecto y su área de ocupación

Instalación	Superficie de ocupación (ha)
Planchada de Pozo DMO-X3	2,35
Fosa de Quema	0,39
Planchadas de Campamento de perforacion	0,35
Planchada de Área de Recortes	0,26
Planchada de Obras Civiles	0,60
Planchada de Obrador	0,51
Almacén y playa de tubulares	0,60
Polvorín	0,28
Buzón 1	0,14
Buzón 2	0,38
Buzón 3	0,52
Buzón 4	0,26
Buzón 5	1,82
Buzón 6	0,46
Pozo de agua	0,08
Camino de acceso a la planchada del Pozo DMO - X3	5,30
Caminos de acceso a construir a las planchadas y áreas de apoyo	0,47
TOTAL	14,71

La superficie mencionada incluye únicamente las áreas de intervención directa del proyecto. Adicionalmente, para el registro de datos de línea base y el posterior proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se ha establecido un buffer o zona de seguridad de 10 metros desde los bordes de los caminos, planchadas e instalaciones auxiliares. Esta franja de 10 metros, sumada a las áreas de intervención, conforma el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto, como se ilustra en la siguiente imagen.

En el Anexo 14 del documento digital se incluyen los *shapefiles* del área de influencia directa y las instalaciones del proyecto.

Figura 2-1: Esquema del Área de Influencia Directa del proyecto



Fuente: Elaboración propia 2025

2.1.3.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

El área de influencia indirecta (AII) corresponde a la zona en la que los impactos trascienden el espacio físico donde se desarrollará el proyecto, es decir, un área externa al área de influencia directa (AID) que se extiende hasta donde se manifiestan dichos impactos (R.A. VMABCCGDF 0028/2018).

Teniendo en cuenta el concepto establecido en la resolución y el criterio de los expertos participantes en el estudio, la AII se definió con base en el entorno físico, el paisaje fisiográfico y la cuenca del río Oso (por tratarse de una unidad natural delimitada por una divisoria de aguas, cuya topografía permite observar diversos procesos ambientales en función del flujo direccional del agua). En otras palabras, la delimitación de la AII consideró criterios hidrológicos (cuenca adyacente susceptible a afectaciones por escorrentía, sedimentación o contaminación del agua),

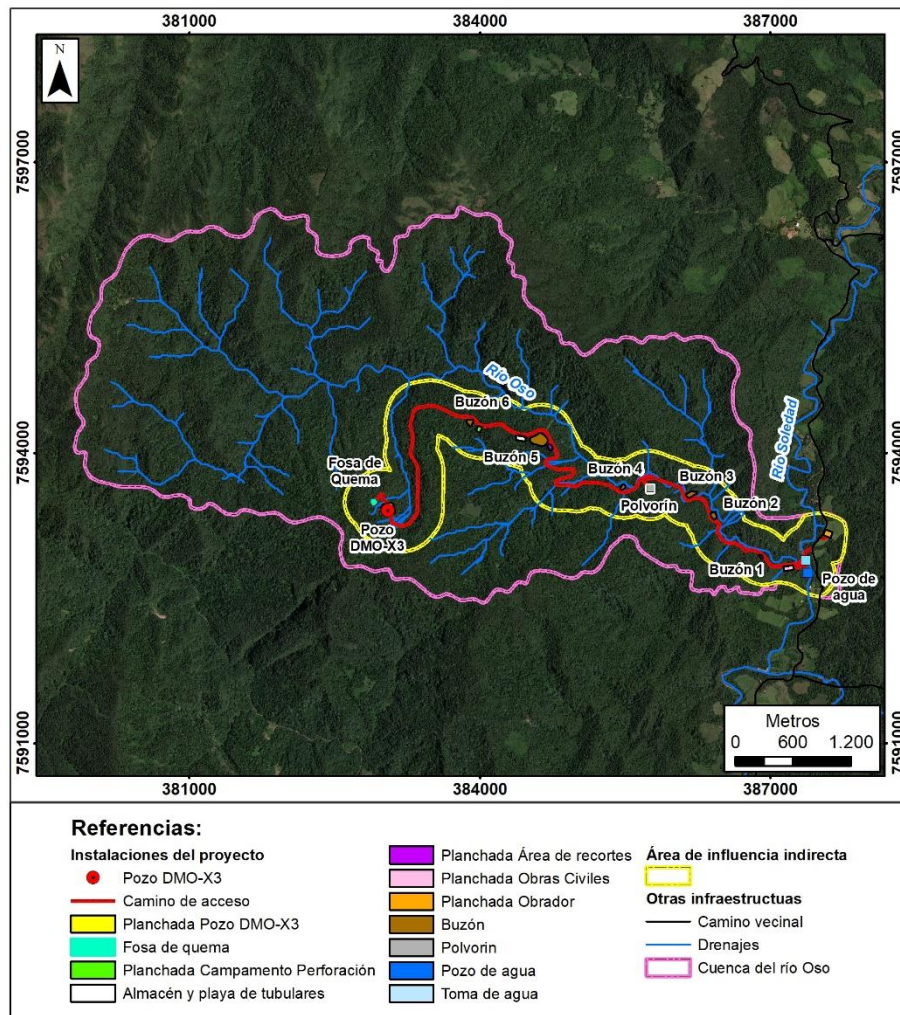
biodiversidad (corredores biológicos y hábitats sensibles) y suelos (zonas vulnerables a erosión o contaminación por derrames).

Para la delimitación de la AII, se tomó como primer enfoque la cuenca del río Oso, donde se observa que esta representa, por sí misma, una delimitación natural de carácter hídrico y biológico. Por ello, la evaluación hidrológica de línea base se realiza sobre dicha cuenca.

Asimismo, al considerar los factores de suelo, agua, aire, flora y fauna, se identificaron impactos con potencial de extenderse más allá del área de influencia directa (AID). En ese sentido, mediante un análisis preliminar de impactos, se determinó que, debido a la duración del proyecto y su grado de intervención, el impacto con mayor probabilidad de extenderse más allá del AID corresponde al factor aire, específicamente a la generación de gases de combustión y ruido; para este último, se adoptó un rango de dispersión de 150 a 200 metros, considerando que las fuentes de emisión no cuentan con chimeneas elevadas y que la generación de ruido ocurrirá a nivel del suelo.

De esta manera, para la delimitación de la AII, se estableció una zona de amortiguamiento (buffer) de 250 metros a partir del límite del AID, que incluye al rango de dispersión antes indicado. En el siguiente esquema, se presenta el área de influencia indirecta (AII) considerada para la línea base y el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

Figura 2-2: Esquema del Área de Influencia Indirecta del proyecto



Fuente: Elaboración propia 2025

2.1.4 Metodología

El presente estudio se llevó a cabo en tres etapas. En la siguiente figura se presenta un esquema del proceso metodológico seguido para la elaboración de la LBA:

Figura 2-3: Etapas del proceso metodológico



A continuación, se detallan las actividades enmarcadas en cada etapa:

Tabla 2-2: Etapas del proceso metodológico

Etapas	Actividades
Etapas 1: Revisión bibliográfica y diseño metodológico	Revisión bibliográfica, cartográfica, y estudios existentes sobre el área del proyecto, incluyendo imágenes satelitales, entre otros Definición de objetivos e indicadores del estudio para cada una de las especialidades (Climatología, hidrología, geología, fisiografía, suelos, fauna y flora). Definición de los sitios de muestreo y área de estudio para cada especialidad. Recolección, revisión y clasificación de información bibliográfica.
Etapas 2: Levantamiento de datos en campo	Trabajo de campo mediante las metodologías para cada especialidad en los factores ambientales abióticos (climatología, geología, fisiografía, suelos e hidrología), bióticos (flora y fauna) en el área de influencia del proyecto. Entrevistas no estructuradas con personas locales y/o actores sociales en el territorio.
Fase 3: Sistematización y análisis de la información	Redacción del informe final de LBA.

Fuente: Elaboración propia 2025.

2.1.4.1 Etapa 1. Revisión bibliográfica y diseño metodológico

Las principales actividades se destacan a continuación:

- Revisión bibliográfica, cartográfica y estudios existen sobre el área del proyecto y áreas cercanas, incluyendo imágenes satelitales, topográficas, hidrológicas, biogeografía, información sobre vegetación, fauna, entre otros.
- Diseño y elaboración de las unidades de muestreo para las diferentes especialidades, instrumentos de recolección de datos (muestreos, registro fotográfico, mediciones, colectas, entrevistas semiestructuradas y otros que serán descritos en cada especialidad).
- Revisión y análisis de la información disponible del proyecto.
- Recolección, revisión y clasificación de información bibliográfica de instituciones públicas, como el Gobierno Departamental, Gobierno Municipal de Entre Ríos, Ministerio de Medio Ambiente y Agua; Universidades, Institutos especializados, Organismos No Gubernamentales y otros documentos relacionados con el área del Proyecto; cada uno de los cuales será descrito en el capítulo de Revisión de Bibliografía del presente EEIA-AE.

2.1.4.2 Etapa 2. Levantamiento de datos en campo

La recolección de información primaria para la LBA se desarrolló en un ingreso a campo, ejecutado del 21 al 28 de octubre del 2024, en el que participaron profesionales especialistas por cada área (Hidrología, Geología, Ambiental, Botánica, Zoología, Sociología, Arqueología) además

de personal local entre profesionales en el área social, ambiental y guías locales conocedores del área del proyecto.

La metodología del trabajo de campo y obtención de datos será desarrollada en cada uno de los siguientes acápite, correspondientes a cada especialidad. A continuación, se indican, de manera general, las actividades desarrolladas para las diferentes especialidades:

- Se realizó un reconocimiento inicial de campo por las áreas del proyecto de acuerdo con la información obtenida del Formulario de Nivel de Categorización Ambiental (FNCA).
- Se localizaron las áreas del proyecto utilizando GPS y mapas temáticos visualizados con ayuda de aplicaciones como Avenza Maps, Carry maps, Google Earth.
- Se registraron puntos de relevamiento (para cada especialidad) en toda el área de influencia del proyecto, en los que se recopiló información.
- Para enriquecer los datos recopilados durante el inventario, se realizaron entrevistas no estructuradas a los habitantes locales (guías locales). Su conocimiento tradicional resultó invaluable para documentar las diferentes especies que, por su naturaleza elusiva, fueron difíciles de registrar mediante observaciones directas.

2.1.4.3 Etapa 3. Sistematización de la información

El proceso de análisis de la información incluyó el trabajo de laboratorio, digitalización de los datos y la redacción del documento final del Estudio de Línea Base Ambiental del proyecto.

2.1.5 Medio Físico

2.1.5.1 Climatología

2.1.5.1.1 Clima

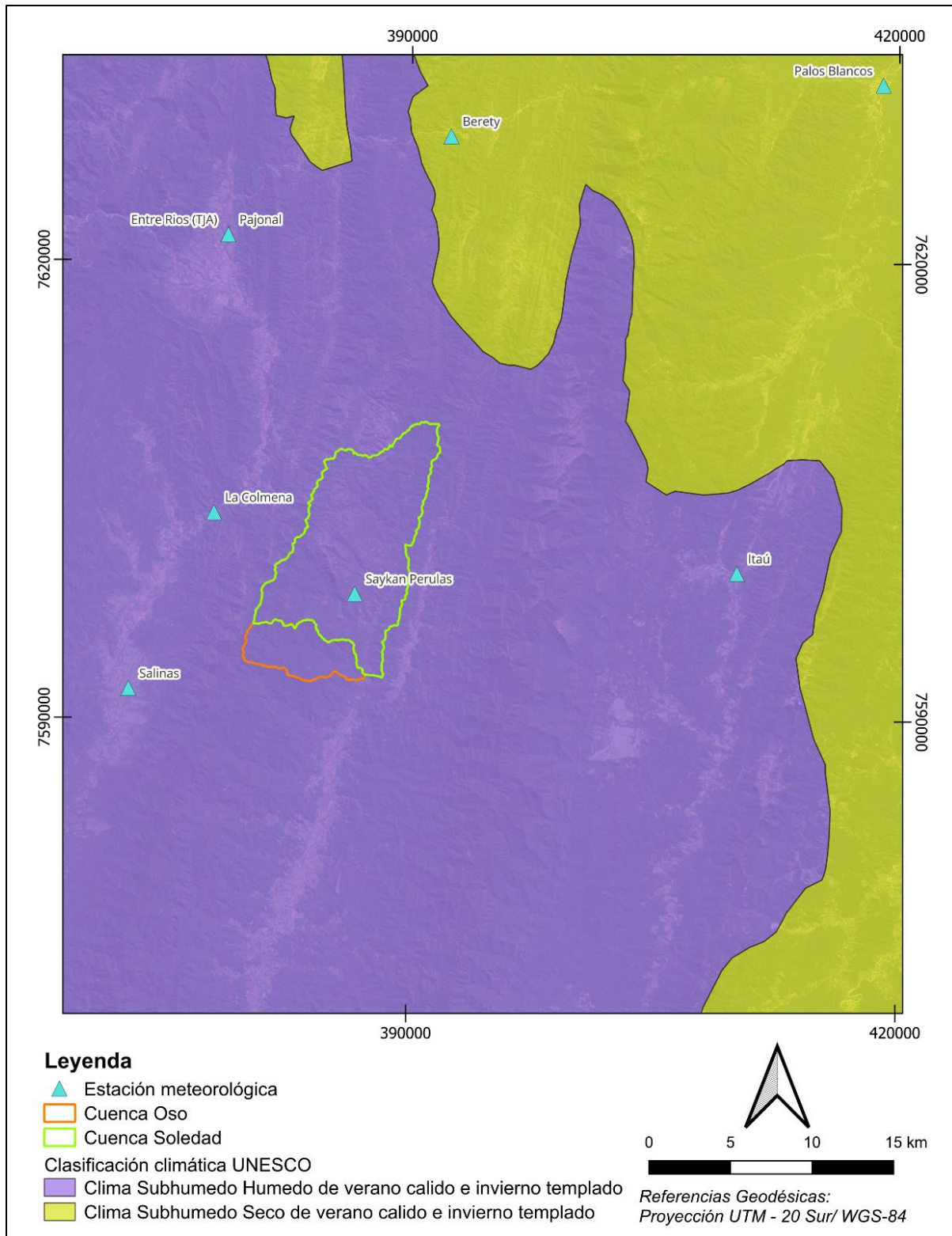
En sentido estricto, se entiende por clima a las condiciones meteorológicas normales correspondientes a un lugar y período de tiempo determinados (OMM, 2011). El clima que caracteriza a una región es el producto de un conjunto de factores meteorológicos reinantes. Si bien el comportamiento individual de estos factores es variable en el corto plazo, la dinámica de su conjunto en el largo plazo permite determinar ciertos patrones generales que gobiernan su comportamiento.

El conocimiento del clima de una región resulta de importancia, pues permite una planificación adecuada y el uso racional de sus recursos naturales, debido a que la vegetación, los suelos y el régimen hidrológico están condicionados directamente por los factores climáticos.

2.1.5.1.1.1 Descripción general del clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen-Geiger (Kriticos et al., 2012) la zona en estudio presenta un clima "Subtrópical húmedo con estación seca (Verano Cálido)" (Cwa), mientras que en el "Atlas de Riesgos Agropecuarios y Cambio Climático para la Soberanía Alimentaria" (MDRyT, 2014), se clasifica bajo el sistema propuesto por la UNESCO como "Clima Subhúmedo Húmedo de Verano Cálido e Invierno Templado", denotándose similitud entre las clasificaciones. Se optó por la segunda clasificación, debido a que representa con mayor detalle la zona en estudio, tal como se muestra en la Figura 2-4.

Figura 2-4: Unidades climáticas en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, sobre la base de la información del Atlas de Riesgos Agropecuarios y Cambio Climático (MDRyT, 2014).

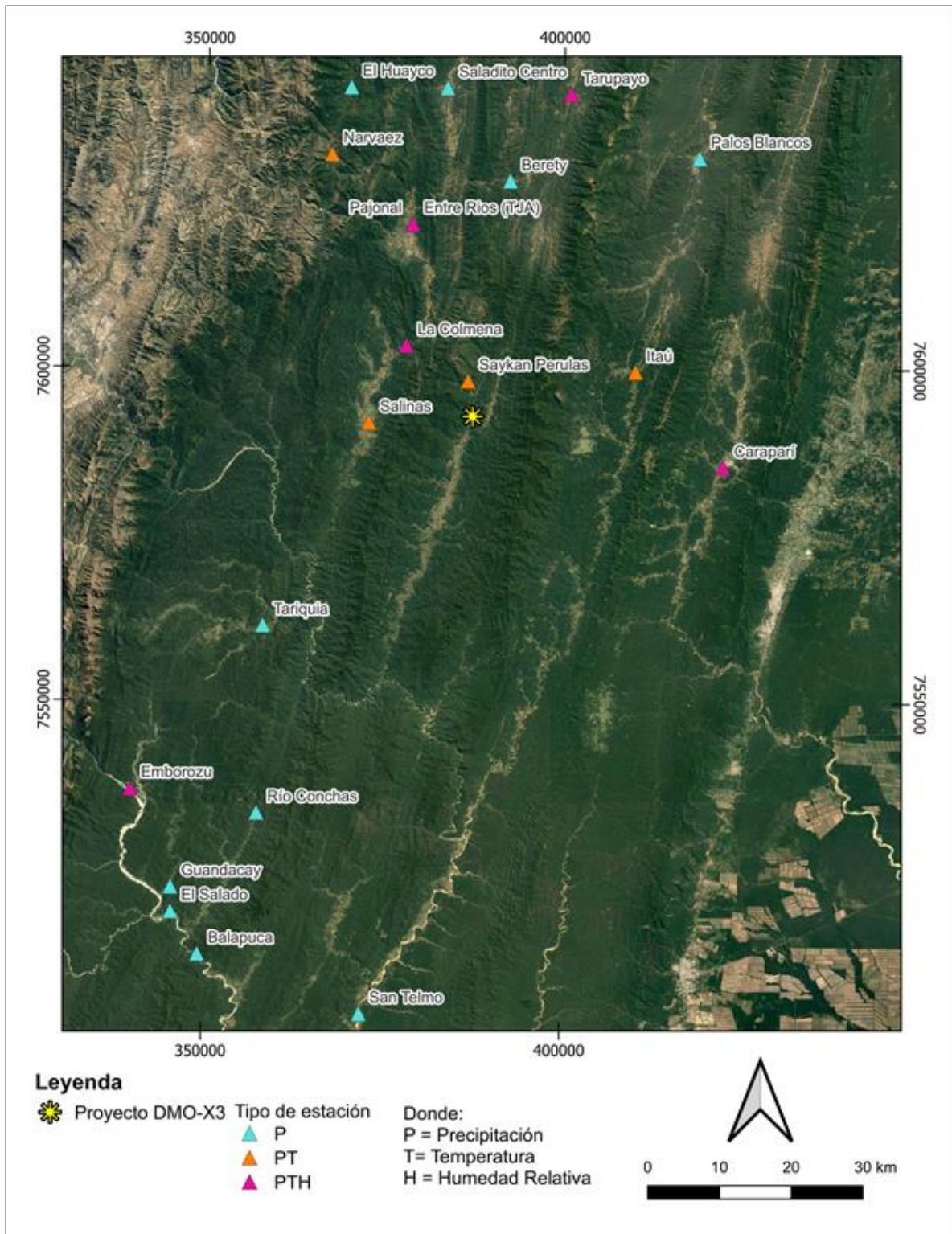
2.1.5.1.1.2 Información climática disponible

En la región del Subandino, la escasez de estaciones meteorológicas representa un desafío significativo para la caracterización climática detallada. Esta limitación se debe a factores como la compleja topografía, la dificultad de acceso a ciertas áreas y la falta de infraestructura de monitoreo en zonas remotas. Para superar esta carencia, es necesario ampliar el ámbito de estudio a escala regional que incluya estaciones cercanas con registros históricos confiables. Es así que, para caracterizar las condiciones climáticas de la zona en estudio, se recurrió a las estaciones meteorológicas distantes a menos de **100 km** de la zona en estudio. Esta aproximación se justifica por varias razones, basadas en las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM, 2011), Linsley et al. (1977) y Beven (2012), entre otras fuentes técnicas, debido a que:

- El clima es inherentemente variable, y analizar un área amplia reduce la incertidumbre asociada con la caracterización climática.
- Un radio de 100km permite capturar esta variabilidad espacial y asegurar que se consideren las condiciones climáticas representativas de la región, no solo las del punto exacto del proyecto.
- Los fenómenos meteorológicos como frentes fríos, tormentas convectivas o sistemas de alta presión operan en escalas espaciales grandes (decenas a cientos de kilómetros). Por lo tanto, analizar un área de 100 km permite capturar estos fenómenos.
- Los eventos extremos (como lluvias intensas o sequías) suelen tener una extensión regional, por lo que es necesario estudiar un área amplia para evaluar su probabilidad y magnitud.

De acuerdo con lo anterior y, de acuerdo con la base de datos del Servicio Nacional de Meteorología (SENAMHI), se identificaron **19 estaciones**, que en su mayoría proporcionan registros históricos de precipitación, mientras que solo 6 cuentan con registros de temperatura y humedad relativa. La ubicación y características de las estaciones se presentan en la Figura 2-5 y Tabla 2-3.

Figura 2-5: Estaciones climáticas utilizadas para el estudio



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según el software Google Earth e información del SENAMHI (2018)

Tabla 2-3: Características de las estaciones meteorológicas

N	Estación	Código	Periodo de datos disponibles	Coordenadas UTM - Zona 20 Sur		Altitud (m.s.n.m.)	Precipitación	Temperatura	Humedad	Velocidad viento
				X	Y					
1	Balapuca	01-BL	2005-2010	349410	7512076	577	X	-	-	-
2	Berety	02-BE	1976 - 2020	392435	7628245	1103	X	-	-	-
3	Carapari	03-CA	1975 - 1994	422493	7585432	805	X	X	X	-
4	La Colmena	04-CL	2002 - 2009	377997	7603512	1113	X	X	X	-
5	Entre Rios (TJA)	06-ER	1970 - 2024	378752	7621722	1260	X	X	X	-
6	Guandacay	07-GU	1975 - 1998	345594	7522127	980	X	-	-	-
7	El Huayco	08-HU	2006 - 2020	370012	7642196	1510	X	-	-	-
8	Itaú	09-IT	1973 - 2024	410154	7599665	970	X	X	-	-
9	Narvaez	10-NA	1978 - 2024	367386	7632150	1872	X	X	-	-
10	Pajonal	11-PA	1989 - 2008	378752	7621722	1260	X	X	X	-
11	Palos Blancos	12-PB	1975 - 2024	419016	7631720	763	X	-	-	-
12	Río Conchas	13-RC	1977 - 1984	357504	7533314	840	X	-	-	-
13	Saladito Centro	14-SC	2005 - 2020	383555	7642145	857	X	-	-	-
14	El Salado	15-SA	1975 - 1993	345631	7518437	698	X	-	-	-
15	Salinas	16-SL	1974 - 2003	372829	7591940	1096	X	X	-	-
16	San Telmo	17-ST	2005 - 2010	372034	7503239	420	X	-	-	-
17	Saykan Perulas	18-SY	2001 - 2024	386687	7598225	1356	X	X	-	-
18	Tariquia	19-TA	1977 - 1985	358165	7561431	974	X	-	-	-
19	Tarupayo	20-TR	1979 - 2020	400963	7641245	786	X	X	X	-

* Registrados solo en el periodo 1986 - 2012. **Referencias:** X = Presencia de registros.

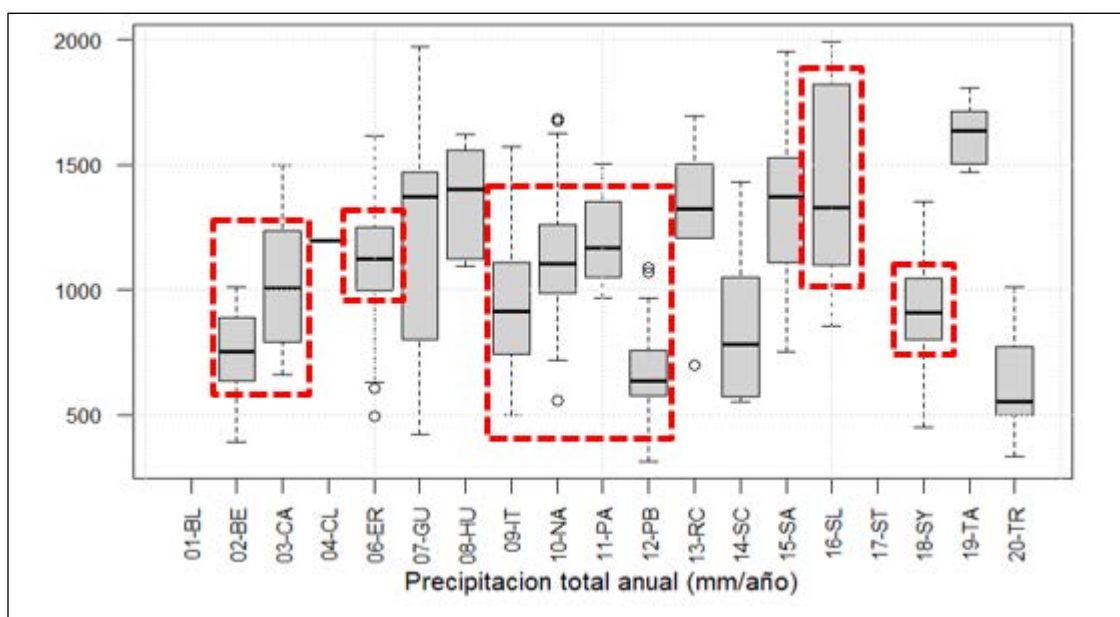
Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según la información del SENAMHI (2018).

A continuación, se describe el análisis del conjunto de datos obtenidos de las estaciones, con fines de:

- 1) Evaluar comparativamente los datos de precipitación del conjunto de estaciones a fin de identificar la consistencia de la información recopilada, así como descartar aquellas que presenten información discordante.
- 2) Identificar relaciones que permitan su agrupamiento.
- 3) Identificar a las estaciones más próximas al área del proyecto, que contengan información consistente, para describir la climatología a escala local en apartados posteriores.

Por lo cual, a fin de aportar con información lo más completa posible, se consideró especialmente, para este primer análisis, el periodo 1970 - 2024.

Figura 2-6: Precipitación total anual de las estaciones identificadas

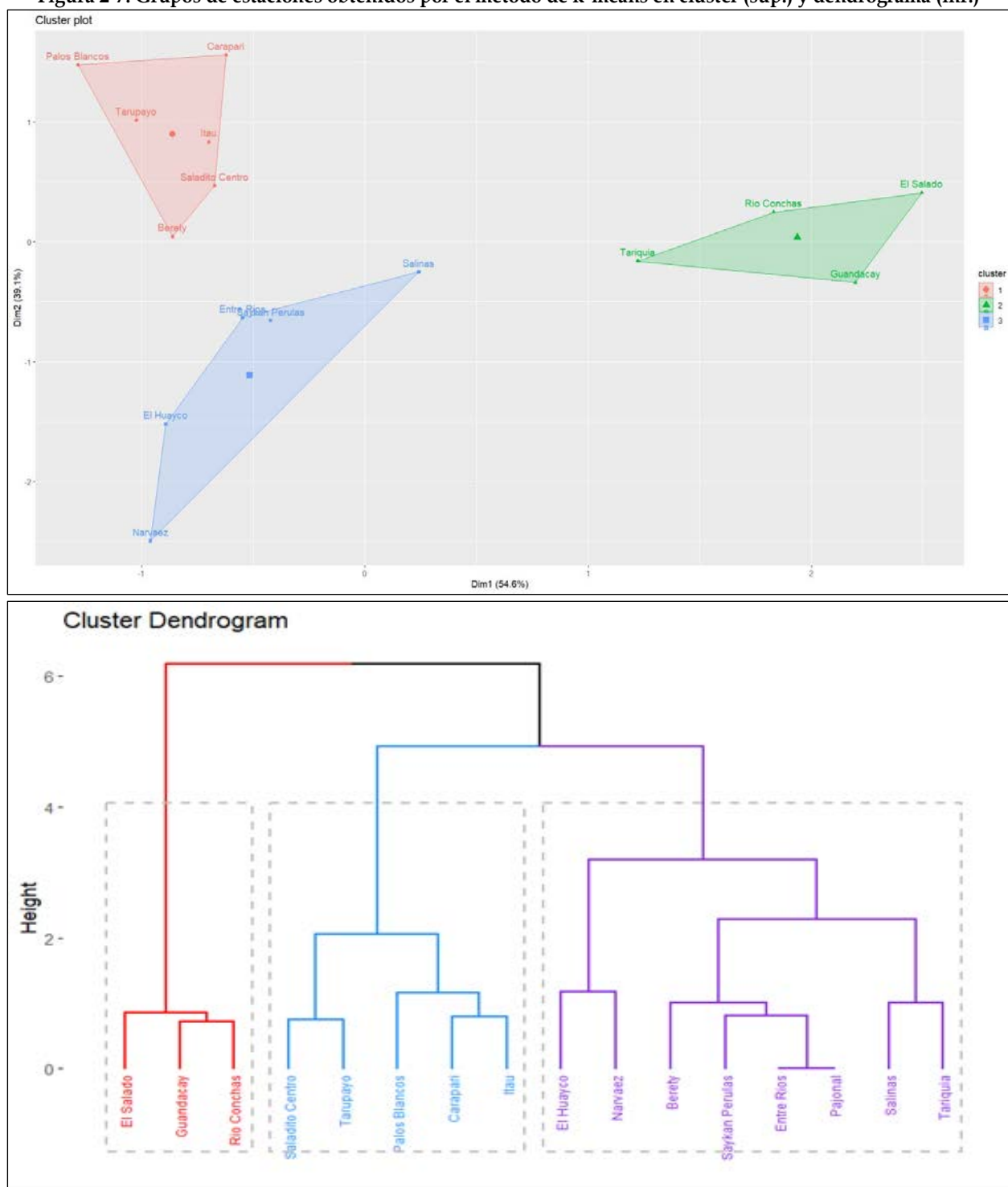


Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según la información del SENAMHI (2024)

De la figura anterior, se puede identificar que las estaciones 01-BL (Balapuca), 04-CL (La Colmena) y 17-ST (San Telmo) poseen una escasa cantidad de datos y variabilidad, razón por la que fueron excluidas del análisis de agrupamiento. Los diagramas de caja remarcados con rectángulos segmentados en color rojo, representan los datos de las estaciones que están más próximas al área en estudio (Berety, Caraparí, Entre Ríos, Itaú, Narvaez, Pajonal, Palos Blanco, Salinas, Saycan Perulas, ver Figura 2-6. Como se aprecia, estos conjuntos de datos presentan un comportamiento consistente en relación al conjunto de estaciones.

Con fines de identificar regiones con climatología homogénea, se caracterizó la precipitación conforme regiones homogéneas, realizando un análisis de agrupamiento por el método k-means, obteniendo tres grupos, los cuales se muestran en la Figura 2-7.

Figura 2-7: Grupos de estaciones obtenidos por el método de k-means en cluster (sup.) y dendrograma (inf.)



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según la información del SENAMHI (2024)

Tal como se aprecia en la figura anterior (ver Figura 2-7), las estaciones de Entre Ríos, Pajonal y Saykan Perulas, Berety y Salinas (rectángulo con líneas segmentadas en color rojo) son aquellas que están más próximas al proyecto (Tariquia está a 43 km al sur, por tanto, no se consideró) y

representan un grupo homogéneo, y por tanto será consideradas para el estudio de la climatología local.

Respecto al nivel altitudinal, el área de estudio abarca altitudes entre 900 a 1800 m.s.n.m., representando una fuente de variación climática. Tal rango altitudinal es consistente con el de las estaciones identificadas que va en el orden de 1103 – 1356 m.s.n.m. (ver Tabla 2-3)

El periodo de análisis considerado para el presente estudio abarca el rango 1970 – 2024 (54 años), siendo este periodo adecuado para analizar fenómenos meteorológicos en el largo plazo (MMAyA, 2015). A su vez, el periodo analizado permitirá identificar posibles cambios entre el periodo pasado (1970 – 2000) y actual (2001 – 2024). El período 1970-2000 es ampliamente utilizado como base climática de referencia por organizaciones como la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC). Este período de 30 años, cumple con el estándar internacional para definir un "clima normal", ya que es lo suficientemente largo para promediar la variabilidad interanual y capturar tendencias climáticas (WMO, 2017); mientras que el periodo posterior al 2001 representa los efectos del cambio climático que se han manifestado con mayor intensidad en comparación con décadas anteriores (Parmesan & Yohe, 2003; Hansen et al., 2006; Coumou & Rahmstorf, 2012; Shepherd et al., 2020; IPCC, 2021).

2.1.5.1.1.3 Precipitación

La precipitación es una de las variables climáticas más importantes, pues influye en la distribución de la vegetación de una zona, puesto que esta es normalmente la principal fuente de humedad proporcionada al suelo y por ende, disponible para las plantas.

En Bolivia existe un gradiente de precipitación de norte a sur y de este a oeste en sentido descendente (Roche, 1993). La zona en estudio se encuentra dentro de la macrocuenca del río Pilcomayo, específicamente en la región del subandino, está marcado por una clara estacionalidad, la precipitación anual se concentra en más del 70%, entre los meses de noviembre hasta marzo, coincidiendo con el verano del hemisferio sur. Es decir, se puede considerar que apenas el 30% de los montos de precipitaciones ocurren en los meses invernales (abril hasta octubre), las cuales y en forma general, se forman al paso de frentes fríos. Las precipitaciones en el verano austral están influenciadas por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), que se desplaza hacia el sur durante el verano austral, y en menor medida por los flujos de humedad provenientes de la cuenca amazónica (Garreaud et al., 2009). Estos sistemas transportan aire húmedo que, al chocar con las laderas orientales en el subandino, generan lluvias orográficas, especialmente en las zonas de mayor elevación.

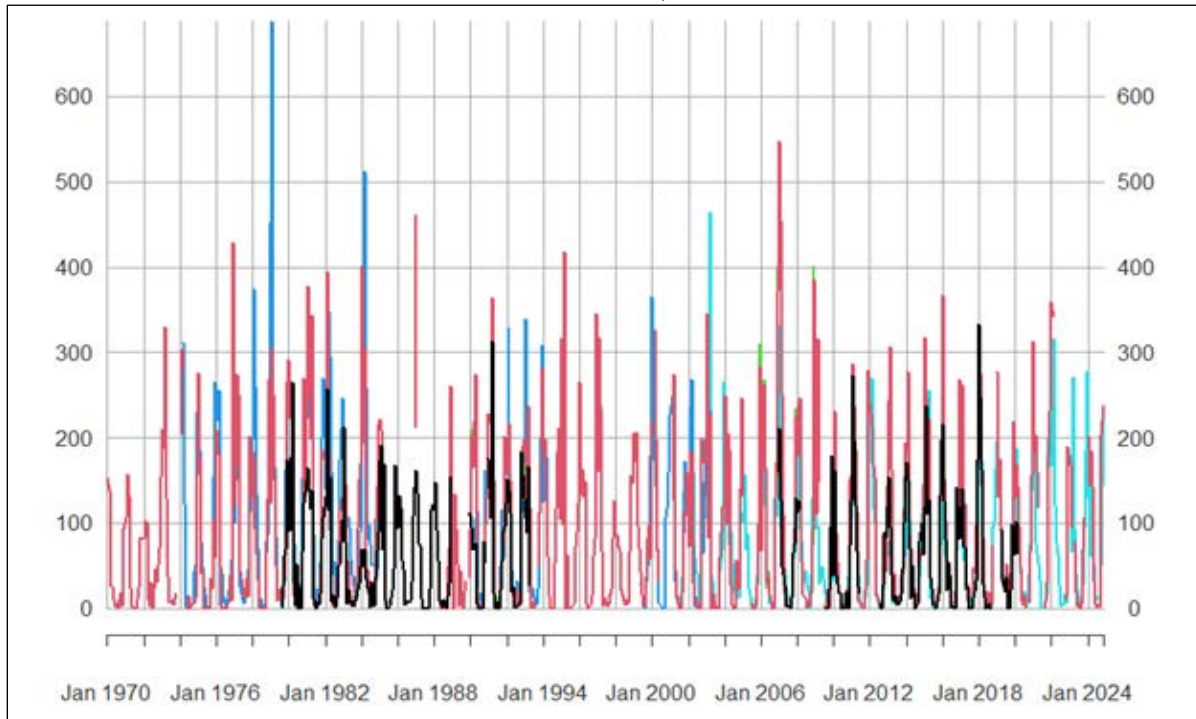
Los procesos hidrológicos en la región del Subandino, así como en Bolivia, están influenciados ampliamente por la ocurrencia de precipitación, sin embargo, a diferencia de otras zonas semiáridas de mayor altitud en Bolivia, la región del subandino recibe menores tasas de precipitación. Esto se explica debido a que el cinturón de la Baja Ecuatorial (Prolongación de la

Zona de Convergencia Intertropical "ZCIT") se sitúa ocasionalmente en la región del Subandino y Chaco Boliviano. Debido a la orografía de la Cordillera de los Andes (orientación de noroeste a sudeste), donde el codo extremo oriental, ubicado en la región de Santa Cruz, actúa como una barrera que desvía y limita la penetración de humedad del Amazonas justamente hasta antes de la región del Subandino sur Boliviano. Esto explica que las precipitaciones, en el Subandino sur, sean comparativamente menores en comparación con la región norte del país. De igual manera, también explica el porqué los sistemas frontales al ingresar al Subandino encuentran una barrera monañosas tales como las serranías de Aguaragüe, que crean un efecto de sombra orográfica, ocasionando que las laderas orientales reciban más lluvia, mientras que las laderas occidentales y los valles intermontanos del Subandino reciban menos precipitación, ya que el aire ya ha descargado gran parte de su humedad al ascender por las laderas orientales (Trujillo & Chura, 2013).

Si bien la penetración de la humedad proveniente de la Amazonía hacia la región del Subandino es generalmente limitada debido a las barreras topográficas de la cordillera, se dan condiciones sinópticas específicas en las que la corriente en chorro, en niveles bajos y la depresión térmica del Chaco, interactúan positivamente, permitiendo un mayor ingreso de humedad hacia esta región. Bajo estas condiciones, se favorece la formación de sistemas convectivos que pueden generar precipitaciones intensas en períodos cortos de tiempo (24 horas o menos). Estas lluvias, de carácter fuerte a torrencial, pueden alcanzar acumulados significativos que, en algunos casos, representan una fracción importante del total anual de precipitación en la zona (Trujillo & Chura, 2013).

En la Figura 2-8. se puede apreciar las tendencias en la precipitación registradas por cada una de las estaciones meteorológica identificadas.

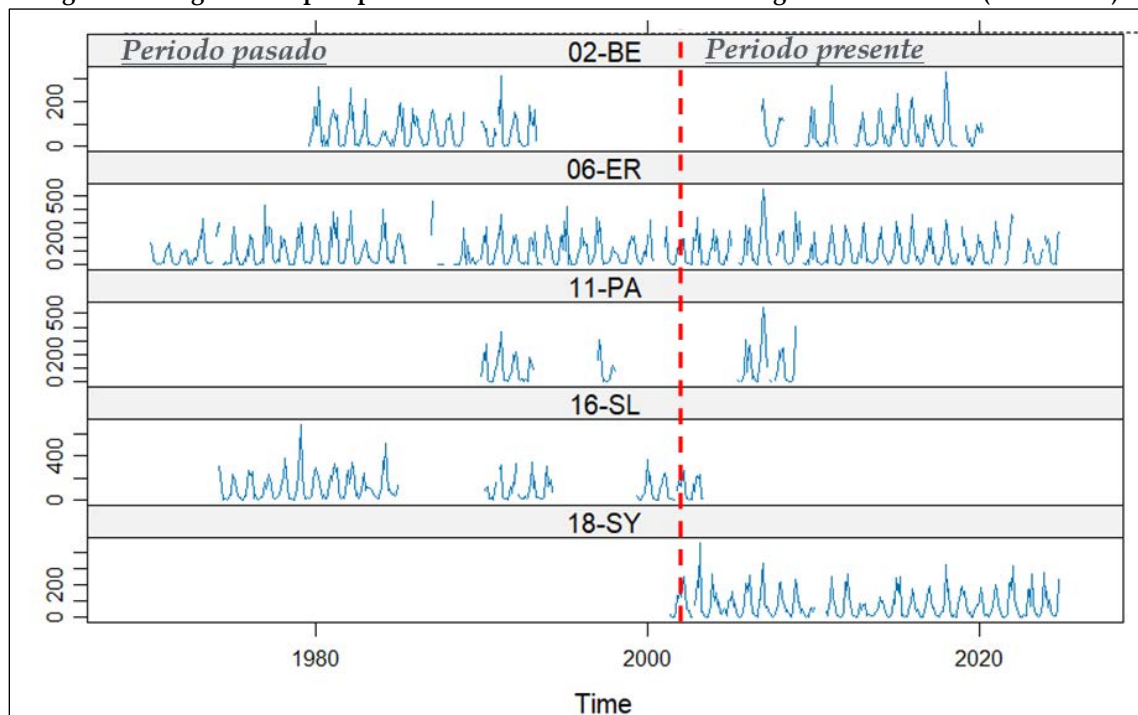
Figura 2-8: Serie temporal de precipitaciones mensuales de las estaciones meteorológicas identificadas (periodo 1970 - 2024)



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según la información del SENAMHI (2024)

Como se aprecia en la anterior figura, se denota un comportamiento cíclico de la precipitación, asociado a los periodos húmedos y secos. La mayor parte del tiempo las precipitaciones registradas por las estaciones son menores a 600 mm/mes.

Figura 2-9: Registros de precipitaciones de las estaciones meteorológicas identificadas (1970 - 2024)



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según la información del SENAMHI (2024)

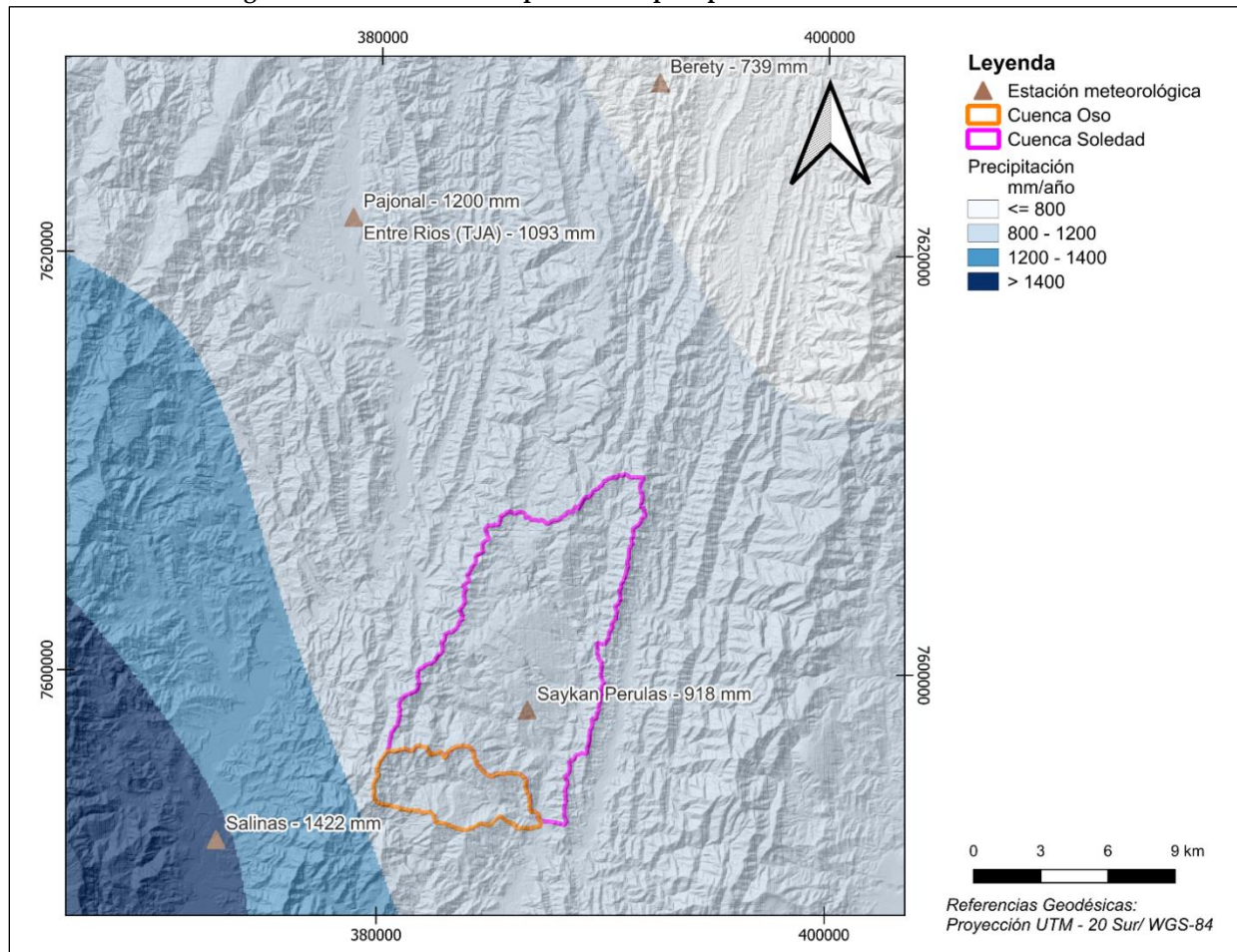
Los registros individuales de las estaciones meteorológicas muestran un comportamiento estacional de las precipitaciones, con una estación lluviosa (generalmente de noviembre a marzo) y una estación seca (de abril a octubre). Esto se reflejará en picos de precipitación, durante los meses de lluvia y valores bajos o nulos durante la estación seca. Por otra parte, la estación 11-PA, registra cortos periodos de datos de precipitación.

Es importante indicar que:

- Los eventos de El Niño tienden a reducir las precipitaciones en la región del Subandino, especialmente en las estaciones 06-ER y 16-SL.
- Los eventos de La Niña aumentan las precipitaciones, con valores particularmente altos en las estaciones 06-ER y 18-SY.
- El período presente (2001-2024), muestra una mayor variabilidad en las precipitaciones, con años muy secos (por ejemplo, 2005, 2016) y años muy húmedos (por ejemplo, 2010, 2021); también se aprecia un ligero aumento en la precipitación promedio anual, en comparación con el período pasado (1970-2000), donde la variabilidad fue menos pronunciada.
- La variabilidad interanual y la frecuencia de eventos extremos han aumentado en el período presente, lo que podría estar relacionado con el cambio climático.

Sobre la base de la información pluviométrica de las estaciones, se representa en la Figura 2-10 la distribución espacial de la precipitación en la zona en estudio.

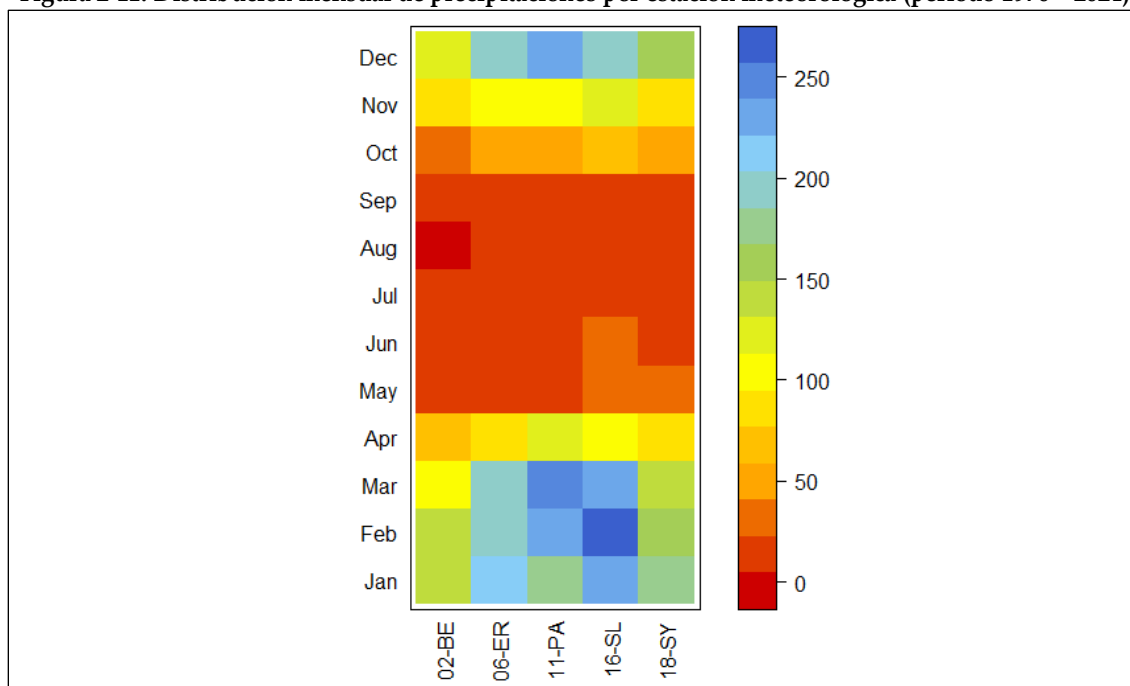
Figura 2-10: Distribución espacial de la precipitación en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos del SENAMHI (2024)

Como se aprecia en la anterior figura, existe un gradiente de precipitación negativo en dirección noroeste - sureste, efecto, en parte influenciado, por el relieve accidentado que caracteriza a las serranías del subandino, permitiendo a las zonas ubicadas al oeste, recibir menos precipitaciones producto del movimiento de las masas de aire húmedo provenientes del océano Atlántico, que actúan con mayor intensidad durante el verano.

Figura 2-11: Distribución mensual de precipitaciones por estación meteorológica (periodo 1970 - 2024)



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos del SENAMHI (2024)

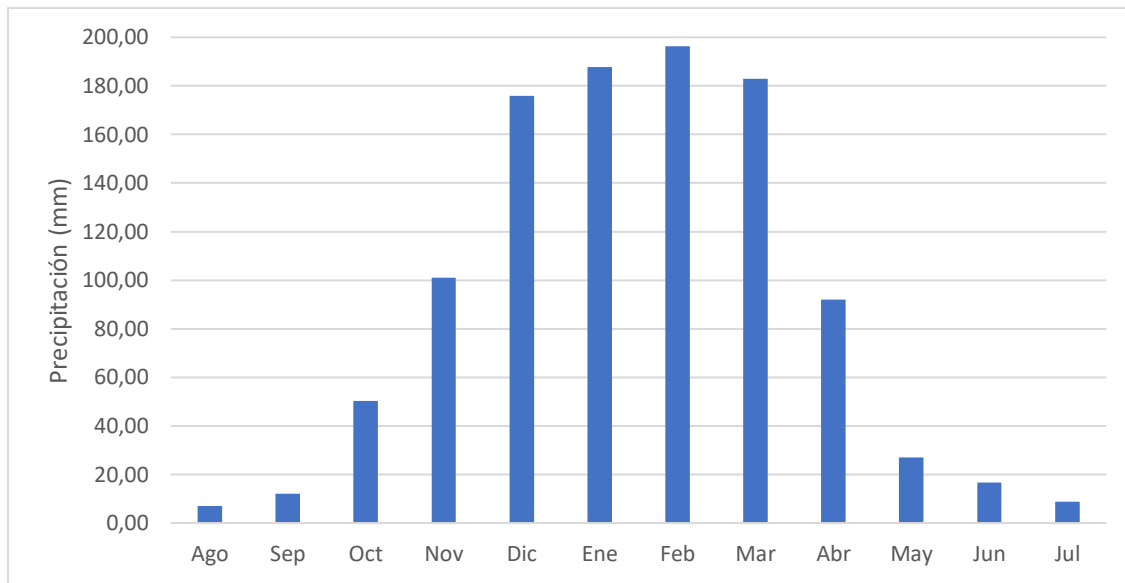
En la Figura 2-11, se denota que el área en estudio presenta un régimen de precipitaciones monomodal. El año hidrológico se inicia en el mes de agosto (mes con menor precipitación en el año), que define un periodo de lluvias y de estiaje, con una transición entre periodos. Para caracterizar el régimen de precipitación mensual del área en estudio, se consideró el promedio de los valores de precipitación de las estaciones analizadas.

Tabla 2-4: Precipitaciones medias mensuales (mm) para la zona en estudio (1970 - 2024)

Mes	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Anual
Precipitación	6,99	12,12	50,35	101,09	175,88	187,72	196,23	182,85	92,01	26,98	16,73	8,82	1057,77

Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos del SENAMHI (2024)

Figura 2-12: Distribución de precipitaciones durante el año



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos del SENAMHI (2024)

De la información recopilada, se definen las siguientes características:

- La precipitación total anual promedio es de 1057,77 mm.
- La precipitación mínima promedio es de 6,99 mm, se registra en el mes de agosto.
- La precipitación máxima promedio es de 196,23 mm, se registra en el mes de febrero.

El análisis de datos a nivel mensual permite caracterizar el régimen pluviométrico anual, de acuerdo con los siguientes períodos:

- Período lluvioso: de diciembre a marzo
- Estiaje: de mayo a septiembre
- Transición: abril y de octubre a noviembre

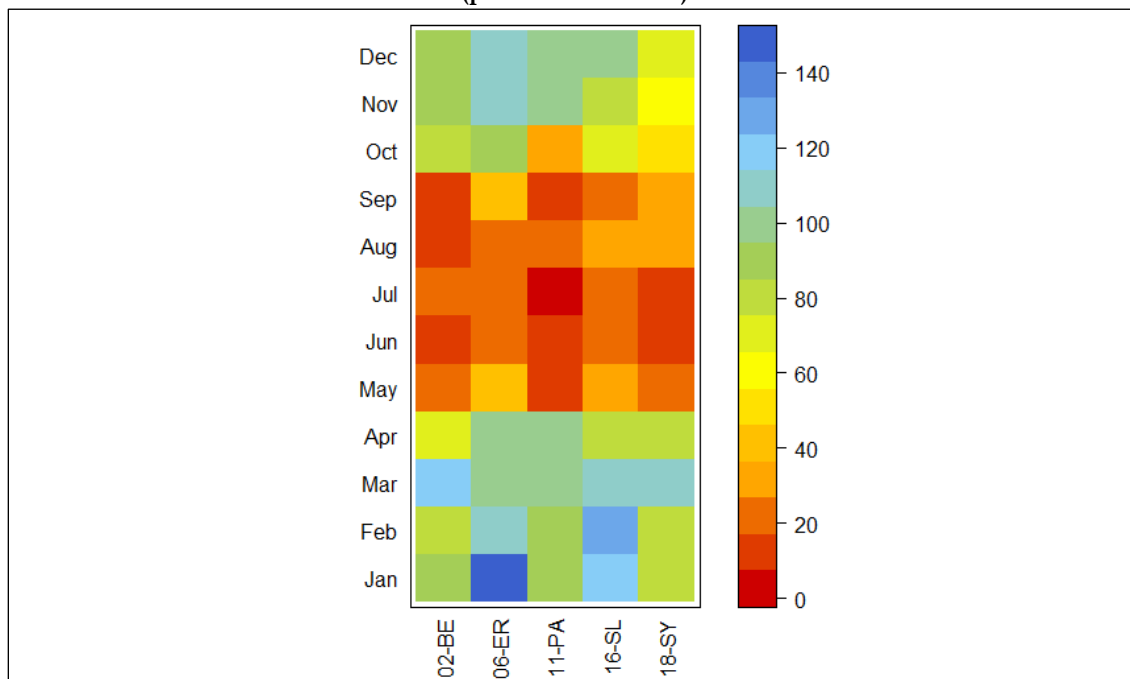
Podemos observar que las diferencias existentes entre las precipitaciones, en época lluviosa y de estiaje, son muy marcadas (>200 mm). Por su parte, en el análisis realizado para evapotranspiración potencial (2.1.5.1.1.8) y humedad realtiva (2.1.5.1.1.5), de puede identificár un claro **déficit hídrico estacional**.

Análisis de frecuencia de eventos extremos hidrometeorológicos

Los eventos extremos hidrometeorológicos, corresponden a aquellos eventos de precipitación que son atípicos y poco frecuentes; sin embargo, su ocurrencia puede llegar a ocasionar una serie de efectos negativos, como los eventos de precipitación extrema, que traen como consecuencia inundaciones y promueven la erosión y la consecuente remoción en masa.

A continuación, se representa las precipitaciones máximas diarias históricas mensuales por cada estación analizada.

Figura 2-13: Precipitaciones máximas diarias por mes por estación meteorológica (periodo 1970 - 2024)

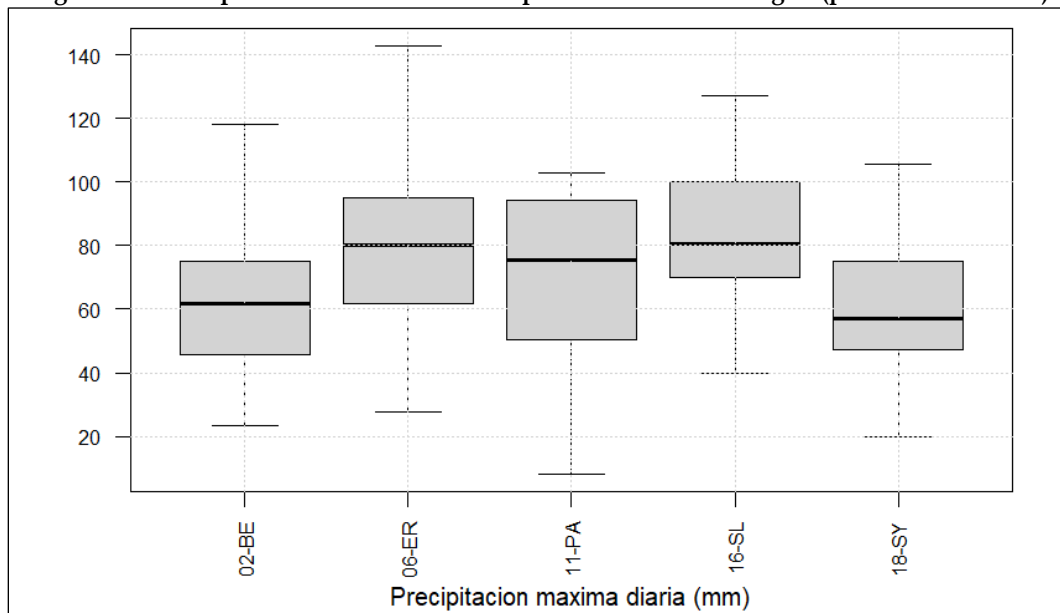


Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos del SENAMHI (2024)

Como se aprecia en la anterior figura, las precipitaciones más elevadas se dan en su mayor parte entre los meses de diciembre a marzo, lo cual está relacionado con la época húmeda.

En general, las precipitaciones máximas diarias registradas son menores a 140 mm/día (ver siguiente Figura), siendo que en la estación Entre Ríos se registra las precipitaciones diarias más extremas.

Figura 2-14: Precipitaciones máximas diarias por estación meteorológica (periodo 1970 - 2024)



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos del SENAMHI (2024)

Una de las aplicaciones del análisis de eventos extremos, corresponde a la determinación de precipitación máxima probable, cantidad que permite cuantificar la precipitación máxima que se presentará con un determinado grado de probabilidad. Para obtener esta magnitud, se realizó un análisis regional de frecuencia, la cual es una técnica que permite estimaciones fiables de eventos extremos cuando las series de valores son muy cortas o incluso inexistentes en el lugar de interés. El análisis regional de frecuencias (ARF) presenta las siguientes características (Ayuso et al., 2012):

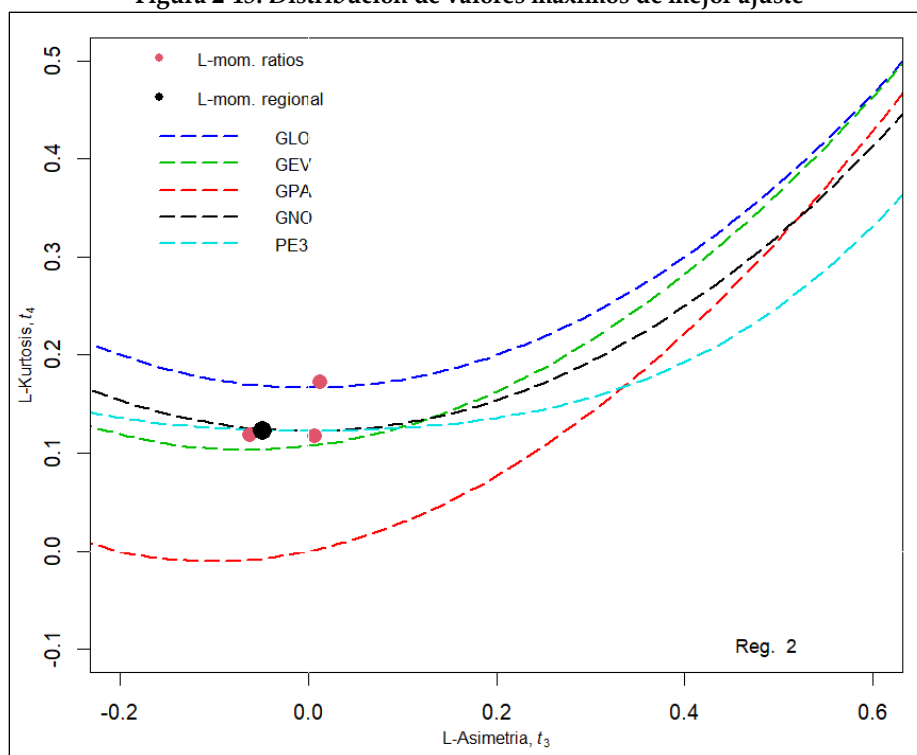
- Se combinan los registros de datos hidrológicos, de diferentes lugares en una región, que pueda asumirse que tienen similares características (todas las series de datos de la región proceden de una misma distribución parental).
- Se estima una Distribución Regional de Frecuencias de valores extremos, para toda la región, que proporciona información en lugares con datos escasos o carentes de ellos.
- Se reduce la incertidumbre en las estimaciones de los cuantiles.
- Este método asume que M estaciones, con N años de registro, equivalen a una Estación-año, que proporciona análoga información que una estación con $M \times N$ años.

Para desarrollar el ARF, es necesaria la aplicación de métodos estadísticos, siendo los L-momentos, un sistema alternativo para describir las formas de las distribuciones de probabilidad.

Desde el punto de vista estadístico, L-momentos son una combinación lineal de los denominados "momentos ponderados" o "momentos de probabilidad pesada" que fueron sugeridos por Greenwood et al. (1979).

Descritas las ventajas de los L-momentos, se procede a determinar la distribución de mejor ajuste del conjunto de estaciones en análisis, partiendo de un análisis de consistencia y posterior regionalización de los registros de PP max en 24 h.

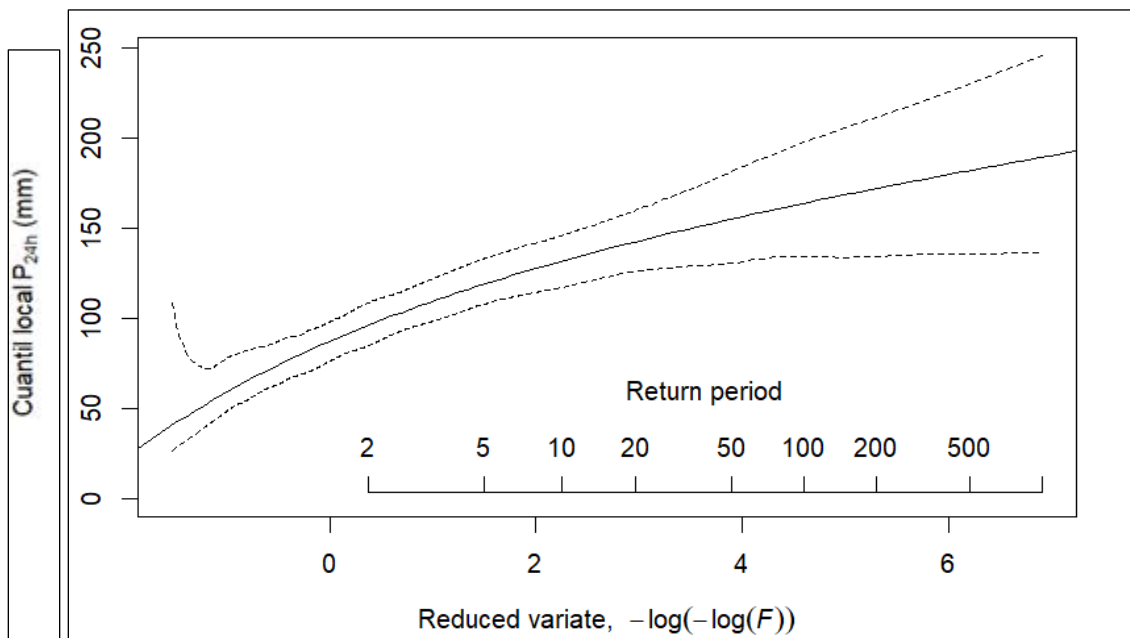
Figura 2-15: Distribución de valores máximos de mejor ajuste



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos del SENAMHI (2024)

Conforme se aprecia en la anterior figura, la distribución de mejor ajuste es la GLO. A continuación, se procedió a determinar las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno, considerando la distribución GLO (ver Figura 2-16):

Figura 2-16: Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos del SENAMHI (2024)

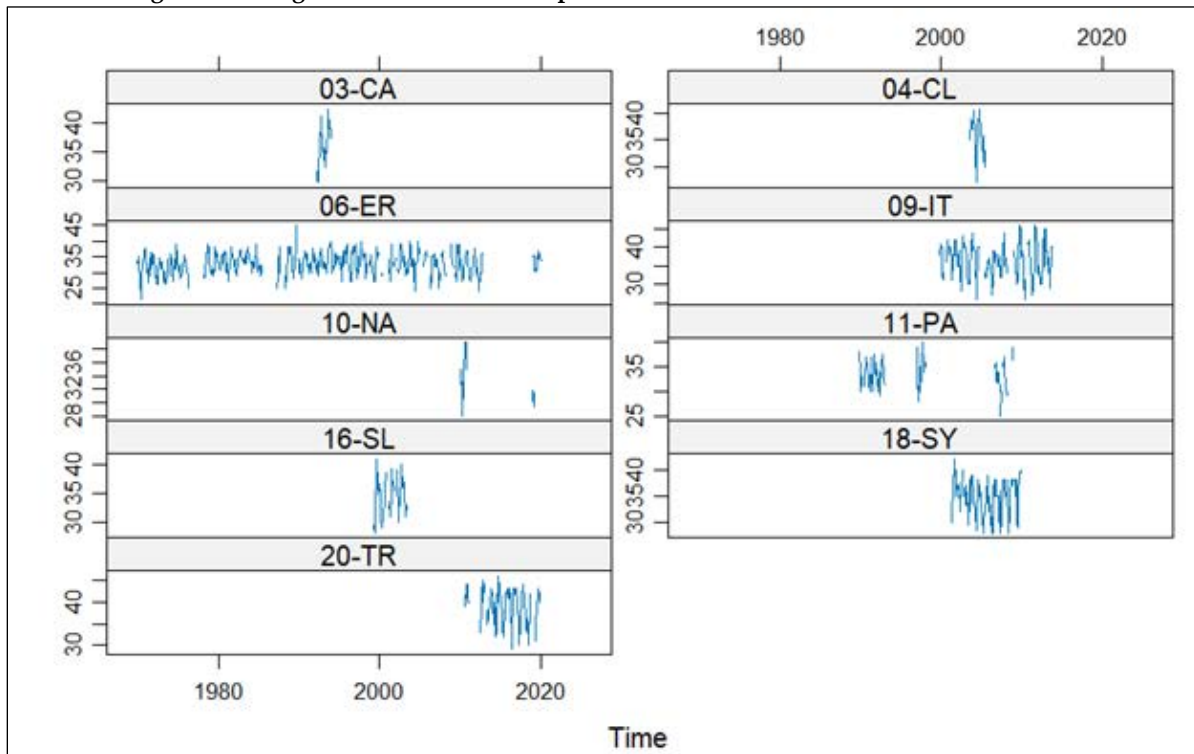
2.1.5.1.1.4 Temperatura

La temperatura es la magnitud física que refleja la cantidad de calor presente en el ambiente, que está condicionada principalmente, por la exposición de la superficie terrestre a la radiación solar y, en menor medida, por la radiación emitida por el planeta Tierra.

Como se aprecia en la Tabla 2-3, a escala regional solo 9 estaciones cuentan con registros de temperaturas, de las cuales 5 están próximas al área en estudio. Debido a esta escasez de información se optó primeramente por realizar un análisis de la información a escala regional.

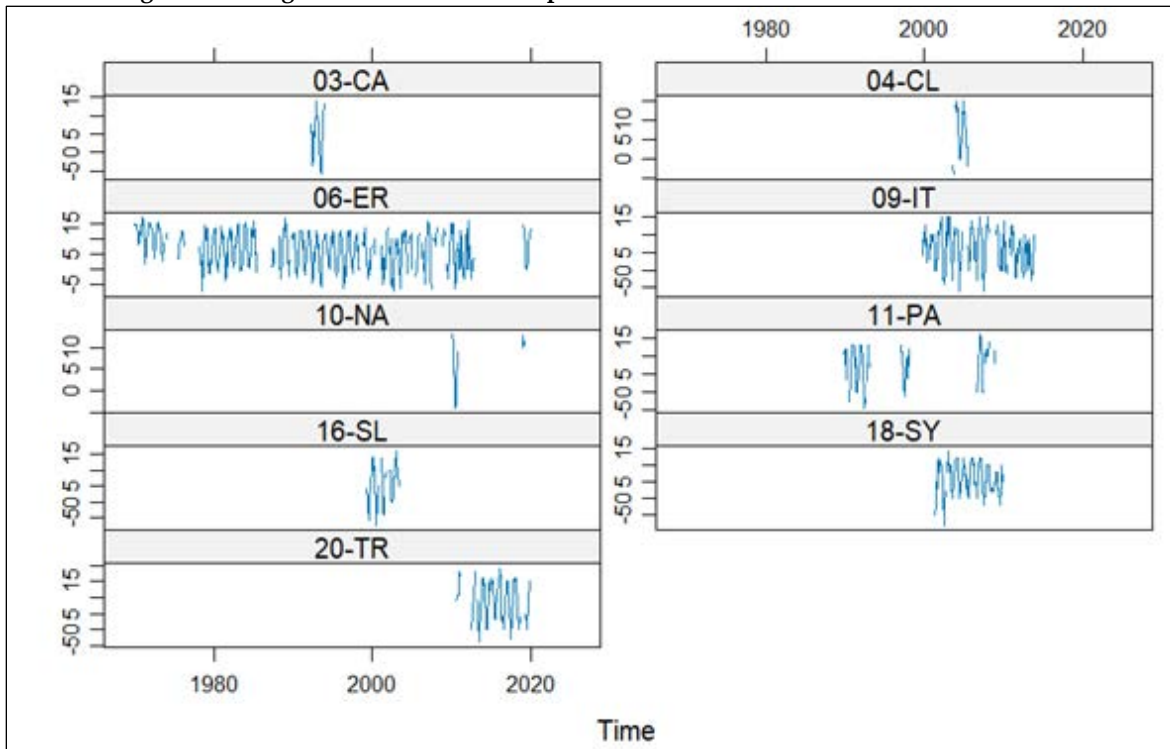
Los registros de temperatura de las estaciones identificadas se presentan en las siguientes figuras:

Figura 2-17: Registros históricos de temperatura máxima de las estaciones identificadas



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según información del SENAMHI (2024)

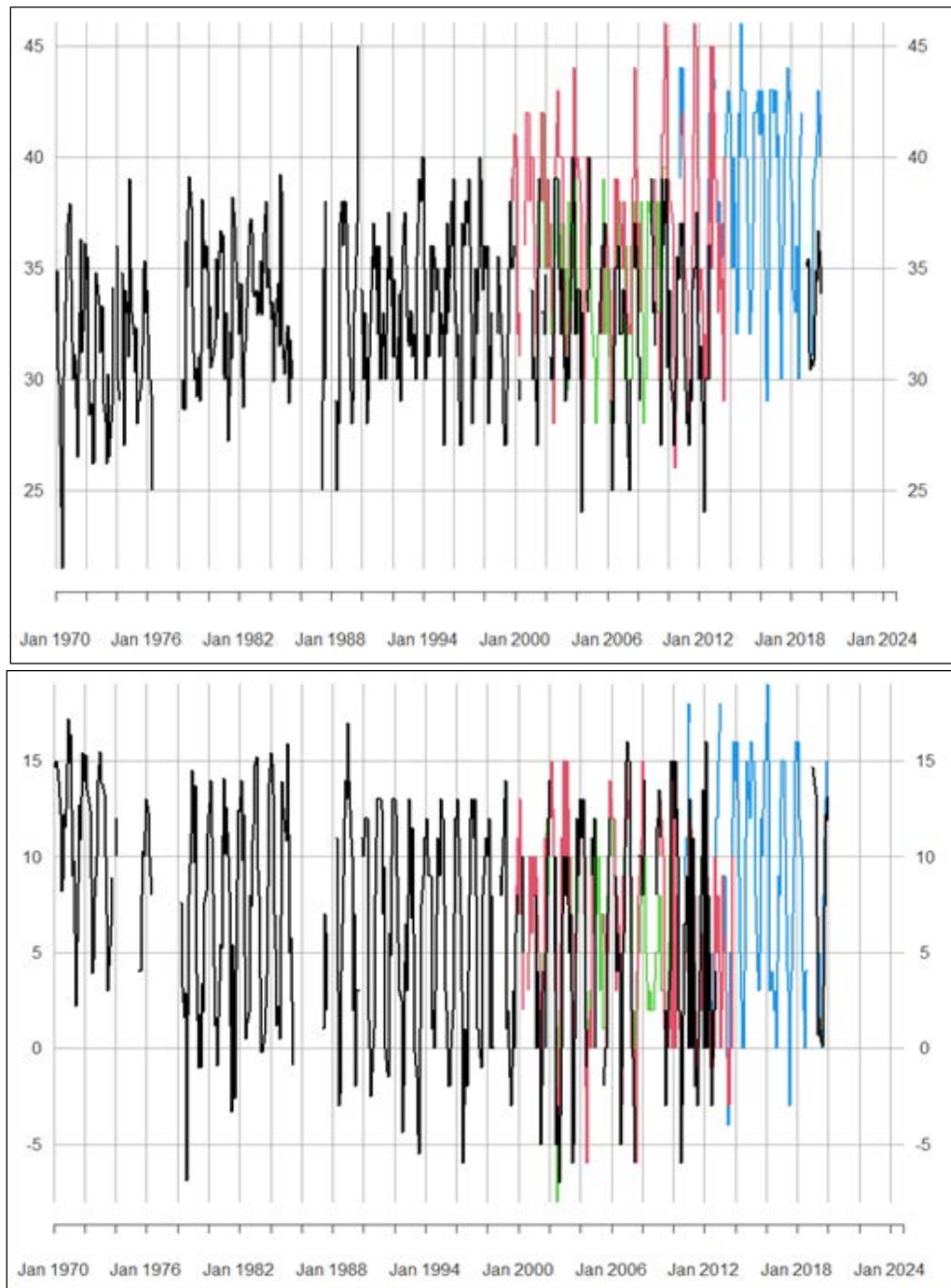
Figura 2-18: Registros históricos de temperatura mínima de las estaciones identificadas



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según la información del SENAMHI (2024)

De las anteriores figuras se aprecia que las estaciones 03-CA, 04-CL, 10-NA, 11-PA y 16-SL presentan registros de cortos periodos de tiempo de las variables temperatura máxima y mínima, razón por la que las mencionadas estaciones fueron descartadas del presente análisis. A continuación, se presentan gráficos compuestos de las variables temperatura máxima y mínima en el periodo de tiempo 1970 - 2024 de las estaciones identificadas.

Figura 2-19: Variación de la temperatura máxima (sup.) y mínima (inf.) en el periodo 1970 - 2024



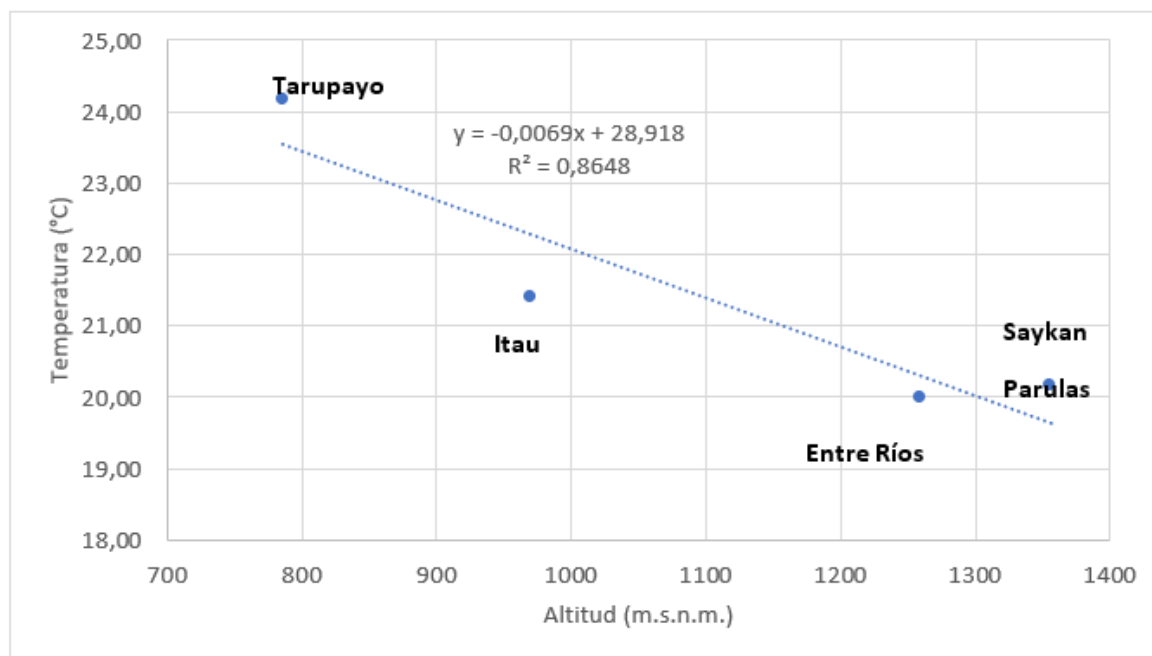
Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según la información del SENAMHI (2024)

Producto del análisis de los registros de temperatura, de las estaciones utilizadas para el estudio, se identificó lo siguiente:

- La estación que está más próxima al área del proyecto, que corresponde a 18-SY (Saycan Perulas), sigue un patrón similar al de las demás estaciones en términos de tendencia, variabilidad interanual, valores extremos y estacionalidad. Esto indica que los datos que registra son consistentes y confiables. Las diferencias menores en los valores absolutos de temperatura pueden explicarse por factores locales, como la altitud o la exposición solar, pero no afectan la coherencia general de los datos.
- Se observa un ligero aumento en la temperatura máxima promedio anual, entre el período pasado (1970-2000) y el presente (2001-2024), identificándose temperaturas máximas que han superado los 40°C en varios años recientes, especialmente en los meses de verano (diciembre, enero y febrero). Esto podría estar relacionado con el cambio climático, que está provocando un aumento en la frecuencia e intensidad de olas de calor.
- En general, las temperaturas mínimas tienden a mantenerse relativamente estables, con una posible ligera tendencia al incremento en los meses de verano en el período presente.

Siendo que el área en estudio se ubica en una zona con relieve accidentado, es prudente realizar un análisis de la variación térmica. Para explicar tal variación nos apoyaremos en la conocida relación inversamente proporcional existente entre la altitud y la temperatura. Este enfoque permite extrapolar los datos de temperatura a lo largo de toda el área en estudio, considerando las variaciones altitudinales y topográficas. De esta manera, se obtiene una representación más precisa y completa del comportamiento. En la Figura 2-20 se presenta una gráfica que relaciona lo descrito anteriormente, considerando los datos de temperatura media de las estaciones identificadas.

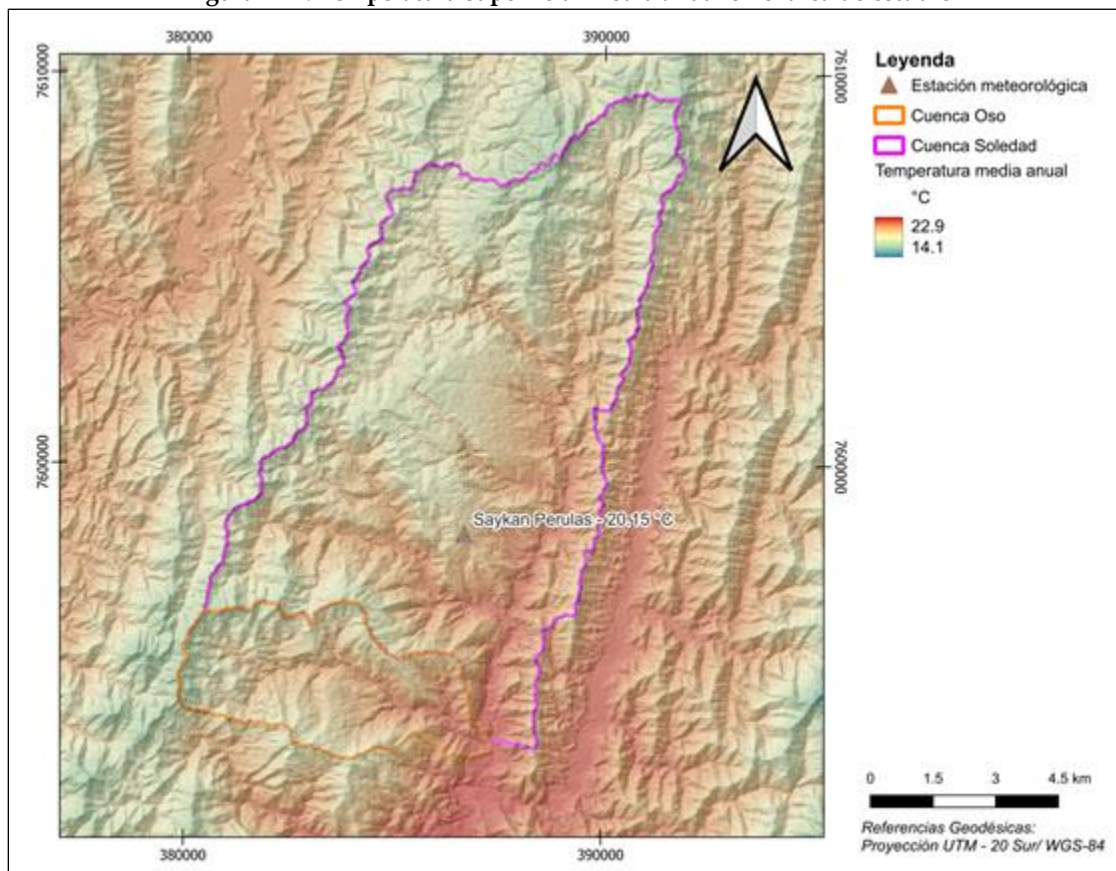
Figura 2-20: Variación altitudinal y temperatura media registradas por las identificadas



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según la información del SENAMHI (2024)

Como se puede apreciar en la figura anterior, se obtuvo un óptimo ajuste de la relación temperatura vs altitud (86,48%), dando un gradiente térmico de $0,69^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, y por lo tanto la confiabilidad de usar estos valores permitió desarrollar un mapa de temperatura superficial media anual para la zona de estudio (ver Figura 2-21).

Figura 2-21: Temperatura superficial media anual en el área de estudio



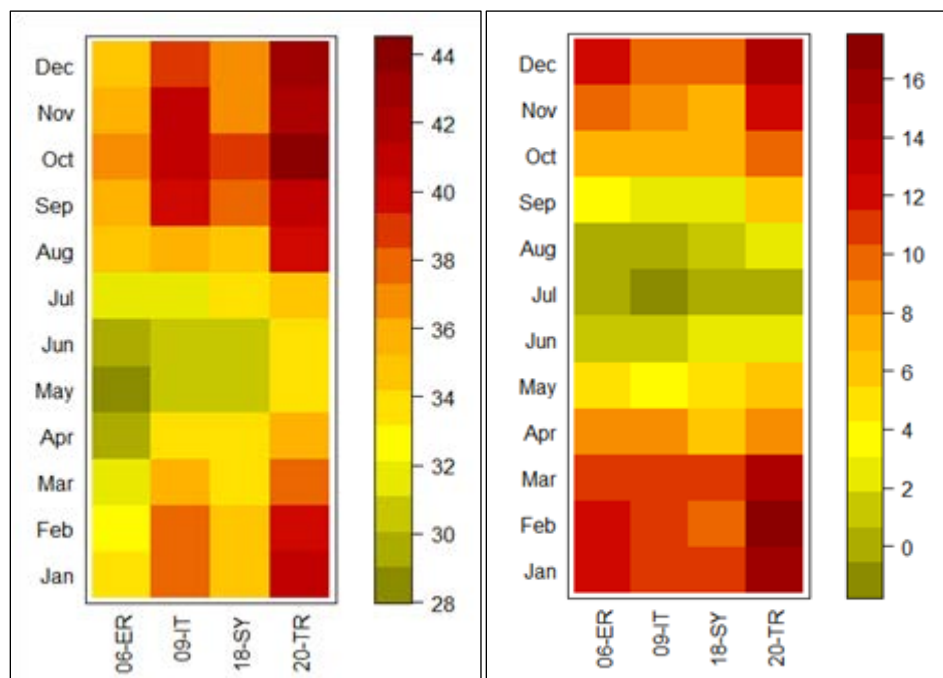
Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según el software QGIS, el MDT de Copernicus e información del SENAMHI (2024)

Como se aprecia en la figura anterior, existe un rango de variación de las temperatura media anual en el orden de $14,1 - 22,9^{\circ}\text{C}$. BOLPEGAS (2025) identificó una temperatura promedio de $18,8^{\circ}\text{C}$ para la cuenca del río Oso, aspecto que presenta consistencia con los datos presentados.

Se aprecia en la Figura 2-21, que las temperaturas máximas y mínimas, siguen un comportamiento similar, donde las temperaturas más elevadas ocurren en los meses de agosto a enero, mientras que las temperaturas más bajas se reportan en invierno (julio) presentándose valores por debajo de 0°C . Estos mínimos extremos son evidentemente impulsados por los ingresos de frentes fríos, puesto que las temperaturas mínimas son considerablemente más bajas que en otros sitios del país que se encuentran a la misma altura (Trujillo & Chura, 2013). Respecto a las temperaturas máximas es importante señalar que, éstas se presentan bajo condiciones de la formación organizada de la Baja Térmica del Chaco que dura varios días, y que comparadas con otras

localidades de Bolivia a similar altitud, muestran una mayor magnitud de temperatura (Trujillo & Chura, 2013).

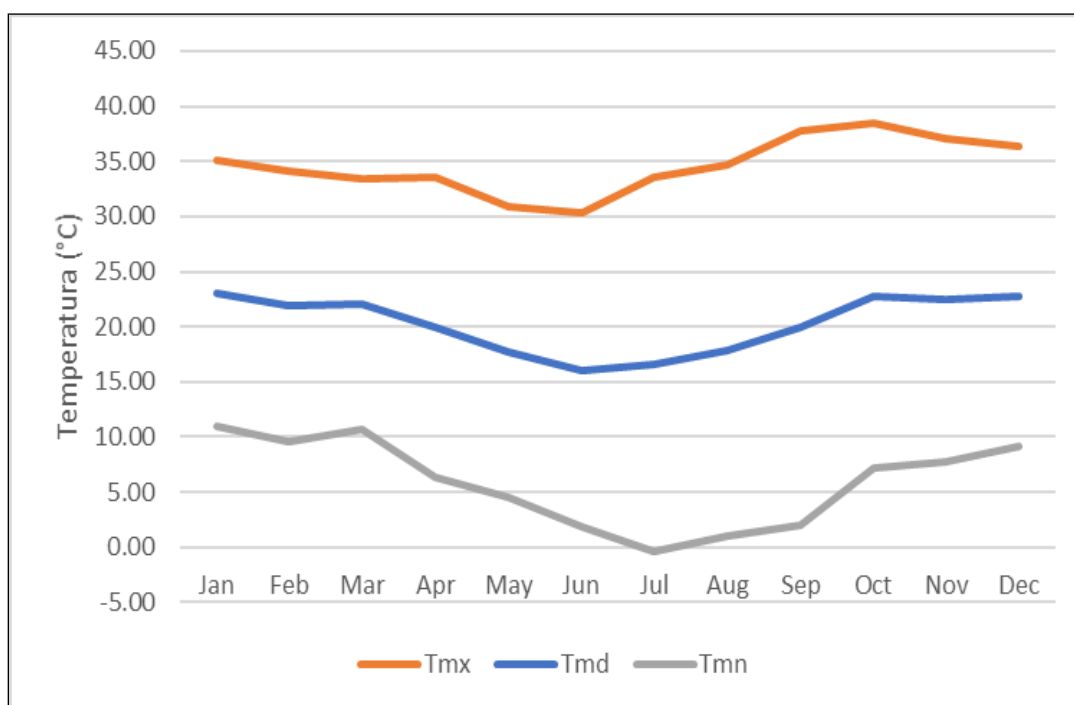
Figura 2-22: Temperaturas máxima (izq.) y mínima (der.) mensuales de las estaciones identificadas



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos del SENAMHI (2024)

A modo de proxi, de la temperatura mensual del área en estudio, en la Figura 2-22 se presentan los valores de temperatura media, máxima y mínima de la estación Saykan Perulas.

Figura 2-23: Comportamiento de la temperatura máxima, mínima y media mensuales (1970 - 2024) - Estación Saykan Perulas



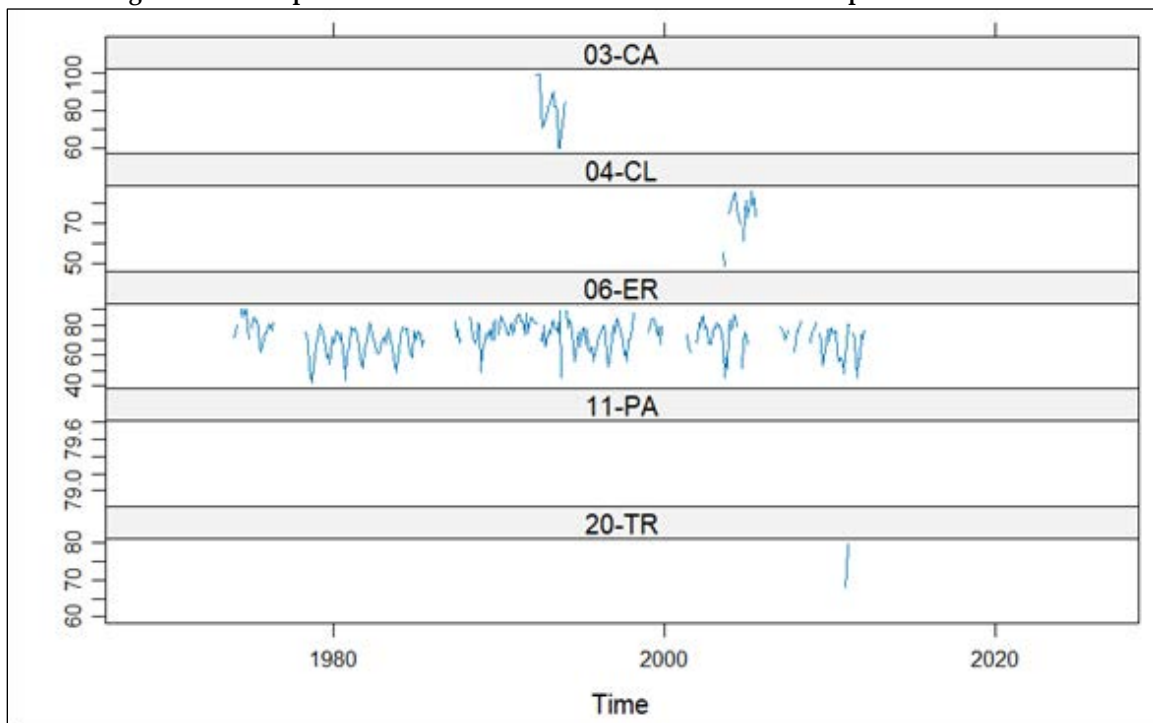
Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos del SENAMHI (2024)

En la anterior figura se observa que en el periodo 1970 - 2024, la temperatura media mensual a lo largo del año varió entre 16,09 a 23,06 °C, tomando un valor promedio de 20,27 °C. Las temperaturas mínimas se presentan en julio (en pleno invierno), mientras que las más elevadas se presentan en enero. La mayor amplitud térmica se presenta en promedio en el mes de agosto.

2.1.5.1.1.5 Humedad relativa

El aire tiene la capacidad de almacenar vapor de agua en su matriz. Este vapor procede de manera local de la evaporación del agua de los distintos cuerpos de agua, el suelo y transpiración de la vegetación principalmente. La cantidad de vapor de agua que puede almacenar el aire es proporcional a su temperatura, es decir que el aire caliente puede admitir más vapor de agua que el aire frío. En la Figura 2-23 se presentan los registros respecto a la humedad relativa de la región.

Figura 2-24: Comportamiento de la humedad relativa mensual en el periodo 1970 - 2024

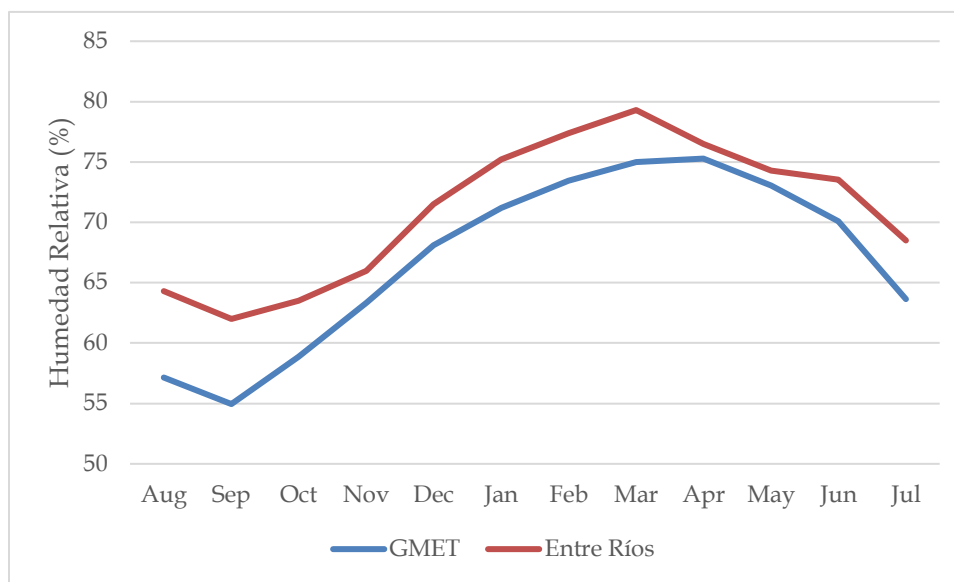


Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos del SENAMHI (2024)

Como se aprecia en la anterior figura, la humedad relativa varía en torno del 40 al 80% en la mayor parte de los registros, con un comportamiento cíclico acorde con los periodos de precipitación. Es de destacar la escasez de registros completos de esta variable, siendo la estación 06-SR la que cuenta con los registros más extensos, por lo cual solo se considerará esta estación para la caracterización de la humedad relativa del área en estudio.

A nivel mensual, la humedad relativa incrementa coincidentemente con el periodo de lluvias, mientras que en los valores más bajos se presentan en el mes de septiembre (ver Figura 2-22).

Siendo que la estación de Entre Ríos presenta valores de precipitación ligeramente superiores frente a la estación Saykan Perulas, se infiere que la humedad relativa media será correspondientemente inferior para el área del proyecto. Para contrastar esta hipótesis se acudió a la información de la Grilla Climática GMET (Wickel & Escobar, 2019) desarrollada por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, la cual está disponible en la web: https://datos.siarh.gob.bo/abro_publico (ver Figura 2-25).

Figura 2-25: Comportamiento de la humedad relativa mensual durante el año (en %) del área en estudio - Grilla GMET

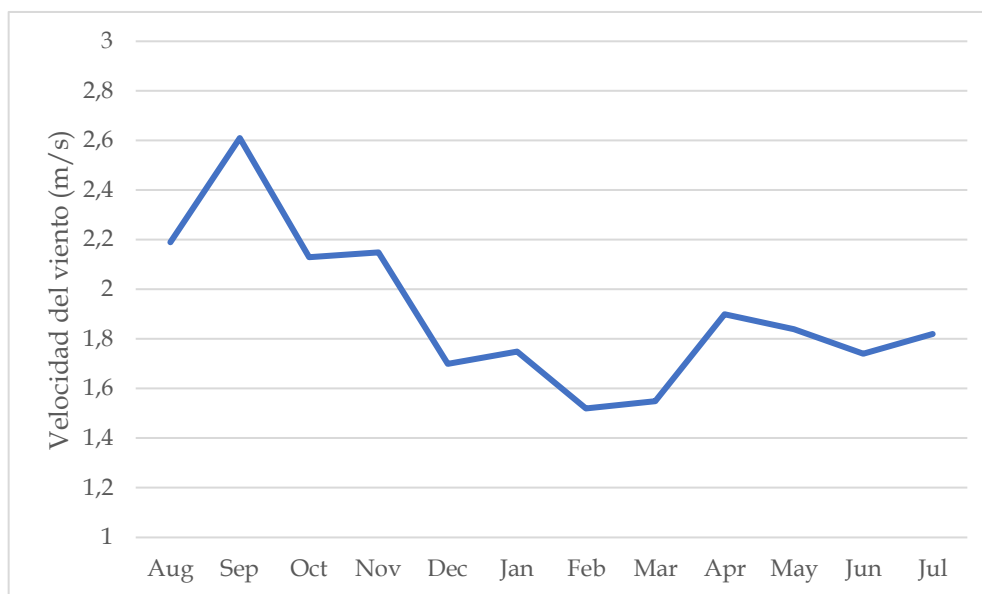
Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos de https://datos.siarh.gob.bo/abro_publico

Como se observa en la figura anterior, la humedad relativa en el área de estudio es ligeramente inferior a la registrada por la estación de Entre Ríos. Esta diferencia puede atribuirse, en parte, a la ligera variación de la precipitación entre la ubicación de la estación y el área en estudio. No obstante, ambos conjuntos de datos muestran patrones de comportamiento similares, coincidiendo en que los valores más altos de humedad relativa se presentan entre los meses de febrero y mayo. Por lo tanto, en términos generales se puede confirmar la coherencia y consistencia de la información reportada, tanto por la estación como por la grilla climática (GMET) en la región del subandino.

2.1.5.1.1.6 Vientos de superficie

El viento es el movimiento en masa del aire en la atmósfera. La importancia de su determinación radica en su papel en el proceso de remoción de vapor de agua del suelo, que es influenciado también por el grado de turbulencia del aire que actúa sobre la superficie evaporante. Esta superficie se satura gradualmente con vapor; si este aire no se substituye continuamente (por un aire más seco), disminuye la intensidad de remoción de vapor de agua y la tasa de evapotranspiración de la vegetación disminuye.

La variable viento no presenta registros en las estaciones meteorológicas del área en estudio, motivo por el que se optó por acudir a la información de la Grilla Climática GMET desarrollada por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, la cual está disponible en la web: https://datos.siarh.gob.bo/abro_publico (ver Figura 2-26).

Figura 2-26: Velocidad media mensual del viento (m/s)

Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos de https://datos.siarh.gob.bo/abro_publico

Se aprecia que los vientos con las mayores velocidades ocurren durante los meses de agosto a noviembre, época que coincide en parte con los llamados surazos, expresados en forma de vientos fuertes, helados y húmedos, que soplan desde las regiones polares del Sur y que suele venir acompañados de lluvia. Los vientos presentan dirección predominante en dirección sur durante todo el año, efecto atribuible a la formación de la Baja Térmica del Chaco cuyos valores mínimos de presión atmosférica se presentan en esta zona y originan vientos de una curvatura similar a la periferia Sudeste de un centro de baja presión (Trujillo & Chura, 2013). Cabe destacar que, al ser una baja térmica, su profundidad en la troposfera alcanza apenas 2 kilómetros de altura, y con el paso de los sistemas frontales esta depresión desaparece totalmente, produciendo caídas de temperaturas y vientos sinópticos del sur. Durante la permanencia de esta baja térmica, los vientos a pesar de ser de dirección sur, no presentan disminución de temperaturas, puesto que en primer lugar el factor local distorsiona el elemento sinóptico y en segundo lugar, la curvatura de esta baja se produce justo en el Chaco Boliviano (Trujillo & Chura, 2013).

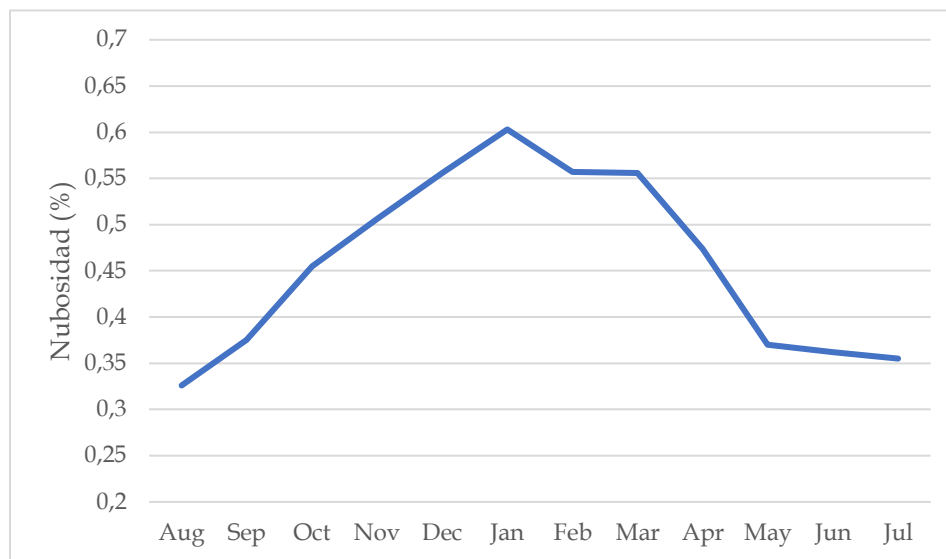
En segundo orden de frecuencia, se observan vientos al norte en el periodo de verano. Este fenómeno en parte se debe que, al encontrarse los valles alineados de norte a sur, el viento tiende a desplazarse en dirección a ellos con mayor facilidad por encontrar menos obstáculos para su movimiento, por otra parte, el cambio en la dirección de los vientos en verano está asociado con la advección del aire amazónico, que favorece las precipitaciones en esta temporada (Auza, 1972).

2.1.5.1.1.7 Nubosidad

De forma similar a la variable viento, las estaciones estudiadas no registran datos de nubosidad, por lo cual, se optó por utilizar la base de datos meteorológicos del Ministerio de Medio Ambiente

y Agua. En la Figura 2-27 se presentan los valores de nubosidad medios mensuales para el área en estudio:

Figura 2-27: Comportamiento de la cobertura nubosa (%) en el área en estudio



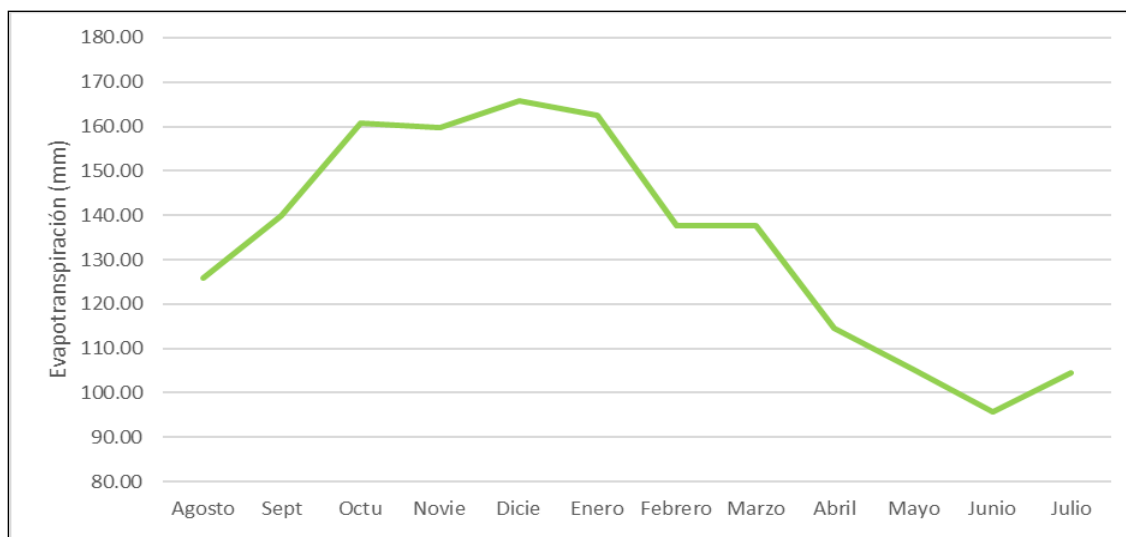
Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, según datos de https://datos.siarh.gob.bo/abro_publico

En la figura anterior, se aprecia que el ciclo anual de nubosidad con un periodo de alta cobertura de nubes alrededor del inicio del año y una menor cobertura en la mitad del año. El promedio anual de cobertura nubosa es del 46%. Este patrón estacional tiene implicaciones importantes para diversas aplicaciones prácticas y la comprensión de los procesos naturales en la región. Su comportamiento coincide con la precipitación, obteniéndose mayor cobertura nubosa, durante los meses de mayor precipitación (diciembre a marzo).

2.1.5.1.1.8 Evotranspiración potencial

La evapotranspiración potencial (ETP), es la cantidad de agua que consume una planta, en estado activo de crecimiento, con una cobertura total del suelo y sin restricción de agua para el aprovechamiento de la planta. Para cuantificar la evapotranspiración potencial (ETP) expresada en mm/mes, se aplicó el método FAO Penman-Monteith (Allen et al., 1998); para ello se utilizó los registros de temperatura mínima, máxima, humedad relativa, velocidad del viento y nubosidad, expuestos en los apartados anteriores, obteniendo el comportamiento a nivel mensual de la ETP, que se presenta en la Figura 2-28:

Figura 2-28: Comportamiento de la evapotranspiración potencial en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, con datos del SENAMHI y Software ABRO versión 3.1.

Como se aprecia en la anterior figura, la ETP varía a lo largo del año, presentándose con mayor intensidad entre los meses de octubre a enero, aspecto que tiene relación con las temperaturas más elevadas que se presentan en estos meses y que denotan mayor demanda evaporítica en el área en estudio.

2.1.5.1.1.9 Otros parámetros Climáticos

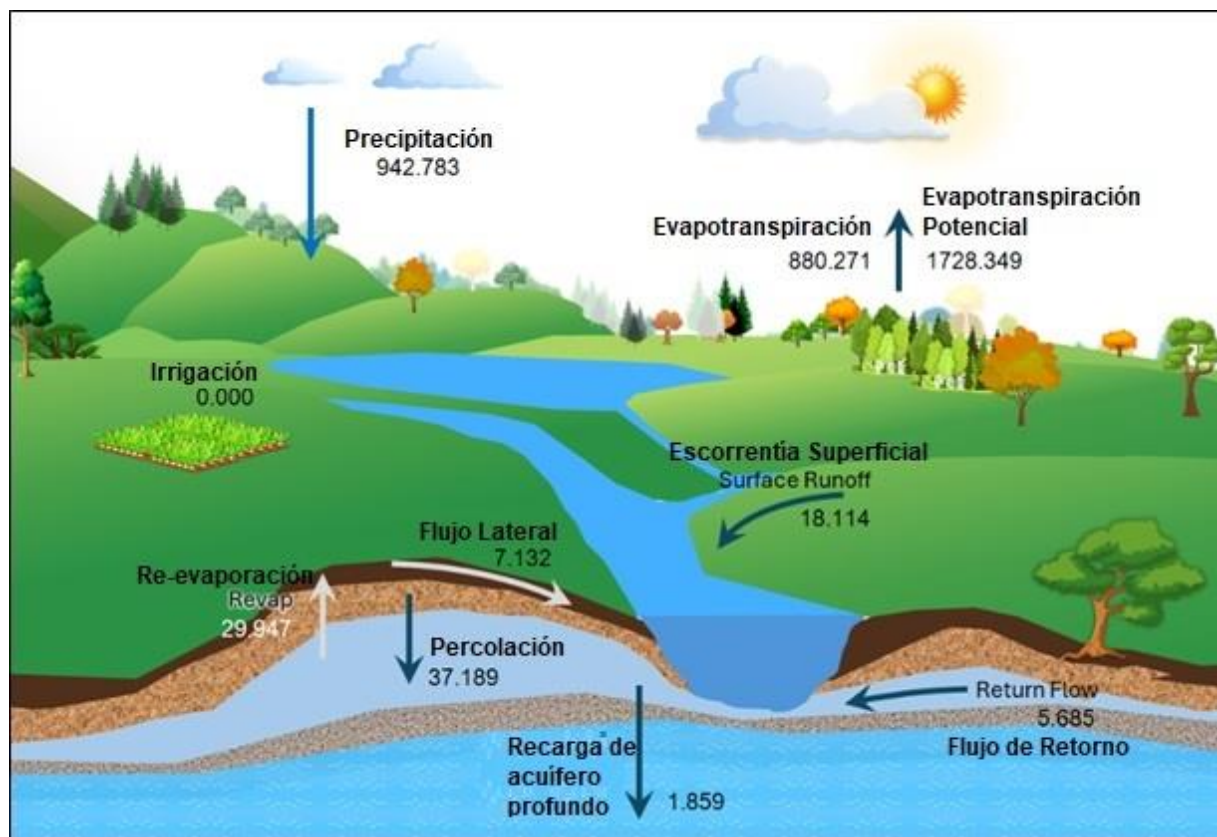
✓ Balance Hídrico

En este apartado se presenta el balance hídrico, un análisis basado en parámetros meteorológicos, que sirve como fundamento para la evaluación cuantitativa de los recursos hídricos disponibles en un territorio determinado. Este conocimiento es esencial para la planificación del uso racional del agua, tanto en el espacio como en el tiempo, y contribuye al mejoramiento de la gestión, control y asignación de los recursos hídricos. Además, permite prever las posibles consecuencias de cambios en el régimen hídrico, ya sea por actividades humanas o por alteraciones naturales en los sistemas superficiales y subterráneos.

El balance hídrico de la cuenca Oso se desarrolló en el modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool) (Arnold et al., 2012). Los datos históricos de las variables climáticas, registradas por las estaciones identificadas presentan vacíos de información, e inclusive no registran datos de la variable velocidad del viento, por ello, se complementó la información con el generador climático CFSR (Fuka et al., 2014). Los productos CHIRPS y CHIRT, son validados para poder realizar el estudio en Bolivia (Satgé et al., 2023). El modelo de elevación digital Alos Palsar, utiliza una capa de cobertura y uso del suelo, obtenido del proyecto Global Land Cover, perteneciente a la Agencia Espacial Europea (ESA por sus siglas en inglés). El tipo de suelo fue considerado de la base de

datos armonizada de la FAO, obteniendo de esta manera un balance hídrico del periodo 1986 a 2020, representado en la Figura 2-29.

Figura 2-29: Balance hídrico general de la subcuenca



Fuente: Elaboración propia sobre la base de los resultados del modelo hidrológico SWAT

Tabla 2-5: Promedio mensual multianual de variables hidrológicas en la cuenca

MON	RAIN	SURF Q	WATER LAT Q	ET	ETP
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
ENE	193.34	5.47	2.39	182.51	185.27
FEB	176.05	5.69	2.37	164.66	168.19
MAR	129.83	3.04	2.06	120.92	136.34
ABR	55.88	0.61	1.06	46.55	127.12
MAY	17.77	0.05	0.40	14.48	122.36
JUN	21.29	0.07	0.27	18.89	116.01
JUL	20.46	0.16	0.29	16.94	110.86
AGO	30.71	0.40	0.37	29.08	131.24
SEP	43.47	0.53	0.54	40.21	151.03
OCT	61.96	0.25	0.74	60.19	157.74
NOV	75.02	0.68	0.97	72.17	167.68

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

MON	RAIN	SURF Q	WATER LAT Q	ET	ETP
DIC	117.01	1.17	1.46	113.67	154.52
TOTAL:	942.78	18.11	12.92	880.27	1728.35

Dónde: RAIN = Lluvia, SNOW FALL = Nieve precipitada, SURF Q = Escorrentía superficial, WATER LAT Q = Flujo lateral, ET = Evapotranspiración real, ETP = Evapotranspiración potencial

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los resultados del modelo hidrológico SWAT

Interpretando los resultados presentados en la anterior figura, se observa que la cuenca del río Oso está condicionada por un marcado déficit hídrico estacional, asociado con la elevada evapotranspiración potencial (PET), que no llega a satisfacerse con la precipitación total. Producto de ello la evapotranspiración real es inferior al 50% de la PET. Sin embargo, la cobertura boscosa juega un papel fundamental en la regulación del flujo del agua (BOLPEGAS, 2025), permitiendo que el río Oso mantenga su caudal incluso durante la época de estiaje. Esto se debe a que los bosques permiten retener la fracción del agua que precipita durante la época húmeda, la cual es liberada de manera gradual desde el suelo, manteniendo el caudal del río incluso durante la época de estiaje. Evidencias de escorrentía superficial se identifican en el río Oso y sus principales tributarios (ver Sección 2.1.5.5.2 Régimen hidrológico). Finalmente, es de destacar que el 41% del caudal está afectado por el flujo base, que se estima este asociado a acuíferos locales asociados a rocas fracturadas (BOLPEGAS, 2025).

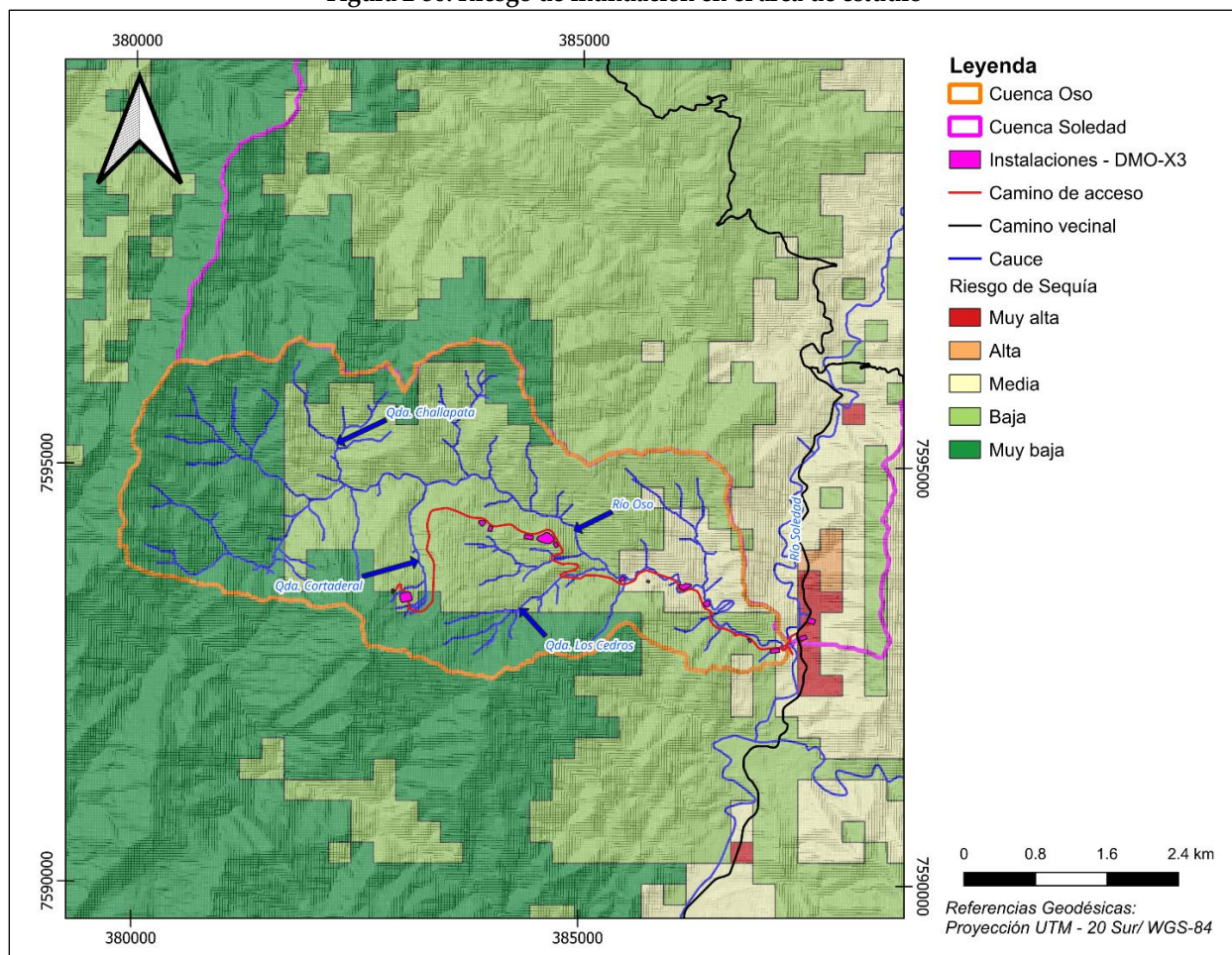
✓ Posibilidades de ocurrencia de eventos climáticos extremos.

La forma de evaluar y adaptarse a los eventos climáticos extremos, en parte es posible mediante la gestión de riesgos, siendo uno de los enfoques que el Estado Plurinacional de Bolivia ha escogido para desarrollar su planificación territorial (SPIE, 2016). El mismo autor indica que los principales riesgos a los que está expuesto el territorio boliviano son las sequías e inundaciones.

Es así que, con fines de evaluar el grado de riesgo del proyecto frente a fenómenos climáticos extremos, se identificaron los riesgos asociados a "inundaciones" y "sequías", bajo el escenario actual.

A continuación, se presentan los resultados del análisis por tipo de riesgo:

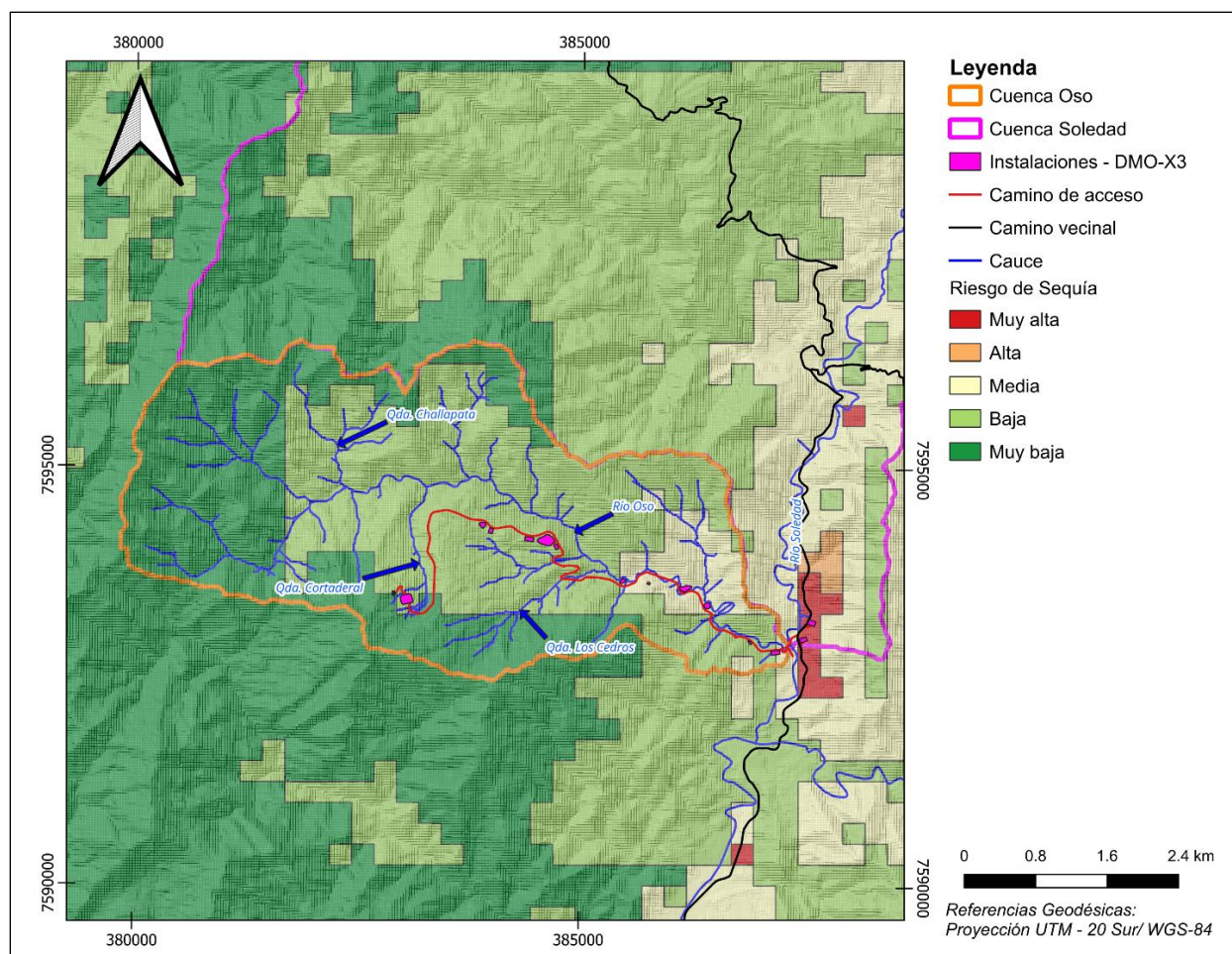
Figura 2-30: Riesgo de inundación en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, basándose en el Mapa de amenaza de inundación de la Macroregión del Gran Chaco (VPTyMA, 2006)

Conforme se aprecia en la Figura 2-30, el proyecto presenta un grado de riesgo bajo a la inundación en la cuenca Oso (1 vez en más de 10 años (OTN-PB, 2024)), debido a que el proyecto se encuentra en un entorno de topografía accidentada, donde las acumulaciones de flujo no permiten formar inundaciones severas. Mientras que en la zona del río Soledad, el riesgo es alto al ser una zona de valle, la cual tiene mayor propensión al riesgo de inundación (recurrencia de 1 vez cada 5 a 10 años (OTN-PB, 2024)). BOLPEGAS (2025). Las zonas más vulnerables a amenaza de inundación serían: la zona de la confluencia de los ríos Oso y Soledad y la zona de la última sección en el río Soledad.

Figura 2-31: Riesgo de sequía en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, basándose en el Mapa de amenaza de inundación de la Macroregión del Gran Chaco (VPTyMA, 2006)

Por otra parte, el riesgo a la sequía es de nivel bajo a medio (Figura 2-31), debido en parte a que la cuenca del río Oso posee vegetación conservada, lo que le confiere mayor capacidad de retener humedad para aprovecharla en la época de estiaje. Asimismo, en la zona próxima al río Soledad el riesgo de sequía es mayor, debido a la menor cobertura vegetal que posee esta zona y porque se encuentra en la parte baja de la cuenca, lo cual ocasiona que, ante el riesgo de sequía, las comunidades aguas arriba presionarán con mayor intensidad los recursos hídricos, reduciendo su disponibilidad en la parte baja. De acuerdo con estudios desarrollados por la OTN-PB (2024), el riesgo de sequía se presentará en uno de cada cuatro años (25% de probabilidad de recurrencia).

✓ Variabilidad cíclica relacionada a eventos de cambio climático (ENSO La Niña/Niño, etc).

El fenómeno de **El Niño y La Niña** tiene un impacto significativo en la variabilidad climática del subandino, una región caracterizada por un clima semiárido, con una alta dependencia de las precipitaciones estacionales. Entre 1990 y 2024, estos eventos han influido en los patrones de lluvia, la temperatura y la disponibilidad hídrica, afectando tanto a los ecosistemas como a las actividades humanas.

▪ Efectos de El Niño

El Niño, asociado a un calentamiento anómalo de las aguas del océano Pacífico ecuatorial, tiende a alterar los patrones normales de circulación atmosférica en América del Sur. En la región del subandino, los efectos típicos observados durante este periodo incluyen:

1. Déficit de precipitaciones:

Durante los eventos de El Niño, se registra una marcada reducción de las lluvias en los meses de verano, especialmente entre diciembre y marzo. Esto puede resultar en sequías prolongadas que afectan la agricultura de secano, los pastizales y la disponibilidad de agua para consumo humano y animal. Los años 1997-1998 y 2015-2016 se destacaron por ser periodos de sequía intensa, afectando cultivos como el maíz y el sorgo, y generando conflictos por el acceso al agua.

2. Aumento de temperaturas:

Las temperaturas máximas suelen incrementarse durante El Niño, exacerbando la evaporación y reduciendo aún más la humedad del suelo. Esto ha llevado a un mayor estrés hídrico para los cultivos y la vegetación nativa.

3. Reducción de caudales:

Durante los episodios de El Niño, la región en estudio experimentó una significativa disminución en los caudales de los ríos, debido a una alteración de los patrones climáticos, generando una reducción en las precipitaciones lo que a su vez limitan la recarga de los afluentes. En el caso del río Soledad, cuya recarga para su flujo base depende principalmente de las lluvias estacionales, los eventos del niño provocan una disminución del flujo superficial, limitando la disponibilidad de agua para las comunidades aguas abajo. Por otra parte, la cuenca del río Oso, caracterizada por su cobertura vegetal mayormente conservada, manifiesta una menor variabilidad en sus caudales durante eventos El Niño debido a los procesos hidrológicos de amortiguación que ejerce la vegetación nativa, que se produce principalmente mediante: (1) la interceptación de la precipitación por el dosel de la vegetación, (2) la infiltración favorecido por la estructura del suelo con cobertura vegetal, y (3) la mayor retención de humedad en el perfil edáfico. Lo cual demuestra el papel clave de los ecosistemas conservados en la mitigación de los impactos por los fenómenos de variabilidad climática.

4. Impacto en los recursos naturales:

Los servicios ecosistémicos de las cuencas están siendo afectados por fenómenos de variación climática, como la regulación del microclima y la retención de humedad en el suelo. La reducción de agua afecta la pesca de subsistencia o artesanal y la biodiversidad acuática, que dependen de condiciones estables en los ríos.

5. Aumento de incendios forestales:

Las condiciones de sequedad extrema, a causa del fenómeno de El Niño, incrementan la posibilidad de incendios forestales en la zona. Según la información meteorológica obtenida,

durante los periodos 1997-1998 y 2015-2016, se registraron sequías más prolongadas, lo cual incrementa la posibilidad de incendios forestales en la zona, de forma externa.

▪ **Efectos de La Niña**

La Niña, caracterizada por un enfriamiento de las aguas del Pacífico ecuatorial, suele provocar efectos opuestos a los de El Niño en el subandino. Entre los impactos observados se incluyen:

1. Incremento de las precipitaciones:

Durante eventos de La Niña, se han registrado lluvias por encima de lo normal, lo que puede resultar en inundaciones en áreas bajas y en los valles. Los episodios de La Niña en 2010-2011 y 2020-2021 causaron lluvias extremas, generando desbordes de ríos y afectaciones en infraestructura rural.

2. Descenso de temperaturas:

Las temperaturas mínimas suelen ser más bajas durante La Niña, especialmente en el invierno austral. Esto puede aumentar la frecuencia de heladas que afectan los cultivos, principalmente en áreas elevadas.

3. Incremento de caudales e inundaciones:

Durante La Niña, los ríos Oso y Soledad registran incrementos abruptos en sus caudales debido a lluvias intensas y concentradas. En particular, el río Soledad, con una cuenca más baja y vulnerable a la acumulación de agua, experimenta desbordes frecuentes que impactan en terrenos agrícolas y viviendas.

4. Impacto en la infraestructura y las comunidades:

Las lluvias intensas afectan a caminos rurales y sistemas de abastecimiento de agua, dejando comunidades temporalmente incomunicadas o sin acceso a agua potable.

Eventos de precipitación destacados, como los registrados en 2010-2011 y 2020-2021 produjeron pérdidas significativas en cultivos de maíz, papa y sorgo, pilares económicos de las poblaciones locales.

5. Cambios en la calidad del agua:

El arrastre de sedimentos durante La Niña deteriora la calidad del agua de ambos ríos, dificultando su uso para consumo humano y ganadero. Este problema se agrava por la contaminación antrópica, especialmente en el río Soledad, donde actividades humanas como agroquímicos y residuos de actividades ganaderas degradan aún más su calidad. Las comunidades locales, que dependen directamente del agua superficial, enfrentan así una doble presión: la natural por el fenómeno climático y la generada por el impacto humano."

También es necesario mencionar que, existe contaminación antrópica en dicho río, lo cual degrada su calidad.

▪ Perspectivas futuras

Del análisis climático reportado en apartados anteriores, en específico para el periodo 1990-2024, sugiere que los fenómenos "El Niño y La Niña", seguirán afectando a la región en estudio, con una posible intensificación debido al cambio climático. Este escenario resalta la necesidad de implementar estrategias de gestión hídrica y de adaptación climática, incluyendo la mejora en sistemas de alerta temprana, el fortalecimiento de la infraestructura hídrica y la promoción de prácticas agrícolas resilientes.

2.1.5.2 Calidad de aire y ruido ambiental

A fin de contar con información de línea base, respecto a la calidad del aire y niveles de ruido ambiental, presentes en el área de emplazamiento del proyecto, se realizaron mediciones de gases de inmisión, material particulado y de ruido ambiental, de esta manera obtener información real, válida y comparable, que representen las áreas donde se establecerán las diferentes obras del proyecto.

En este acápite se describen los resultados del estudio de la calidad del aire y del ruido ambiental, que se desarrollaron en el área del proyecto. Las muestras fueron ubicadas para representar el entorno presente en el área de influencia del proyecto, que en su mayoría se trata de zonas con escasa población, con limitados caminos de acceso y sin actividad industrial. Cabe mencionar que, en cercanías al área del proyecto, se desarrolla la crianza de ganado vacuno.

2.1.5.2.1 Ubicación y justificación de los puntos de monitoreo

Para la elección de los puntos de medición de calidad del aire y de niveles de ruido, se realizó un reconocimiento de las diferentes instalaciones que se implementarán en el proyecto, y se determinaron los sectores más representativos, los cuales se describen a continuación:

Tabla 2-6: Coordenadas de los puntos de medición de la calidad de aire

Nº	CÓDIGO	COORDENADAS (UTM, WGS-84, ZONA 20S)		PUNTO DE MEDICIÓN
		X	Y	
1	CA-01	383028	7593424	Medición realizada en la cabecera de la cuenca, representa el área donde se implementarán las obras constructivas.
2	CA-02	387428	7592954	Medición realizada en la parte baja de la cuenca, en el inicio del Camino de acceso al área a habilitar (KP 0+000).

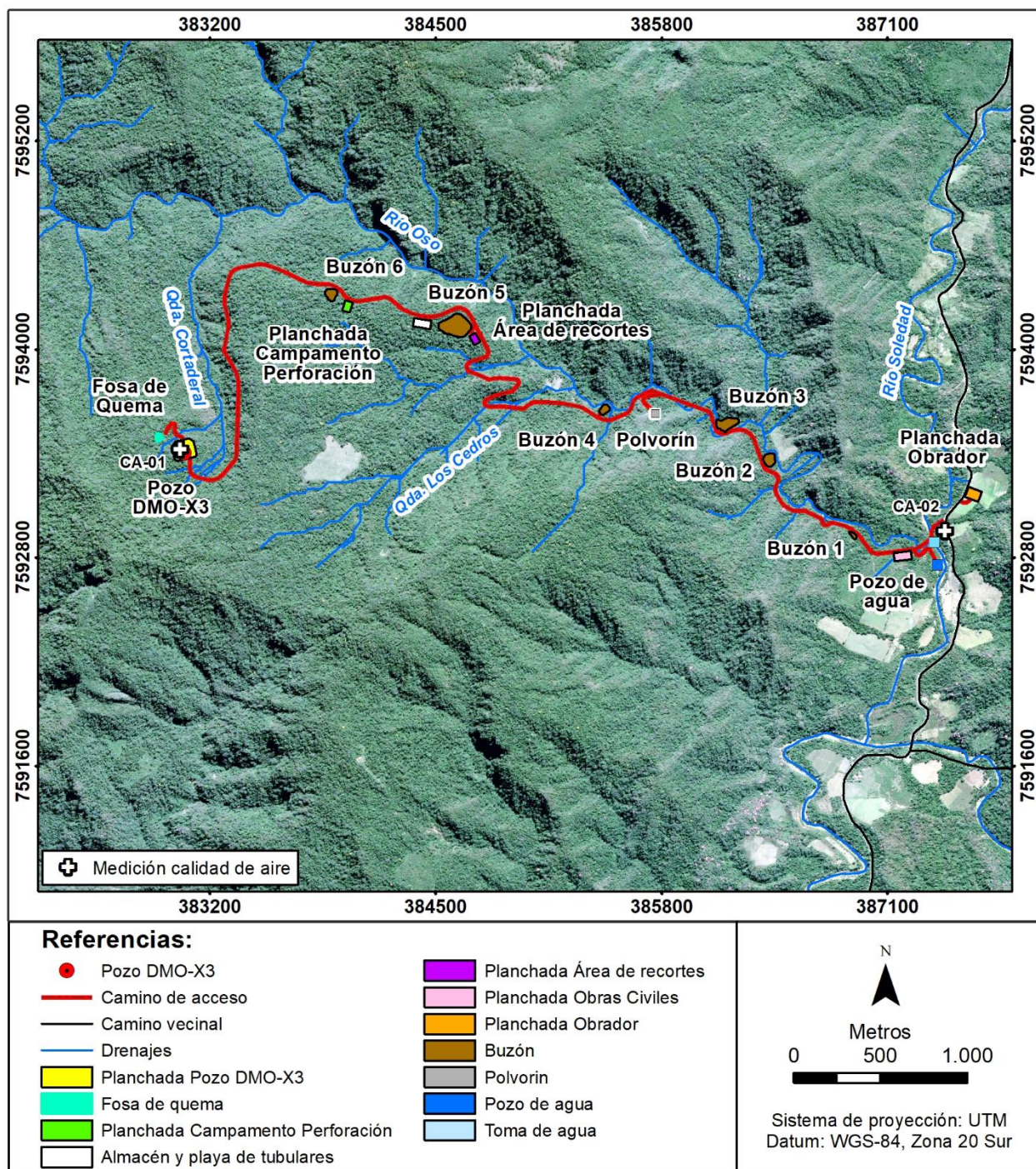
Fuente: Elaboración propia según el Informe Técnico de Laboratorio.

Tabla 2-7: Coordenadas de los puntos de medición de ruido ambiental

N°	CÓDIGO	COORDENADAS (UTM, WGS-84, ZONA 20S)	
		X	Y
1	RU-01	383068	7593366
2	RU-02	383397	7594146
3	RU-03	383611	7594335
4	RU-04	384237	7593845
5	RU-05	387562	7593207
6	RU-06	387485	7592325
7	RU-07	382467	7594165
8	RU-08	385218	7593755
9	RU-09	385954	7593680
10	RU-10	386470	7593300

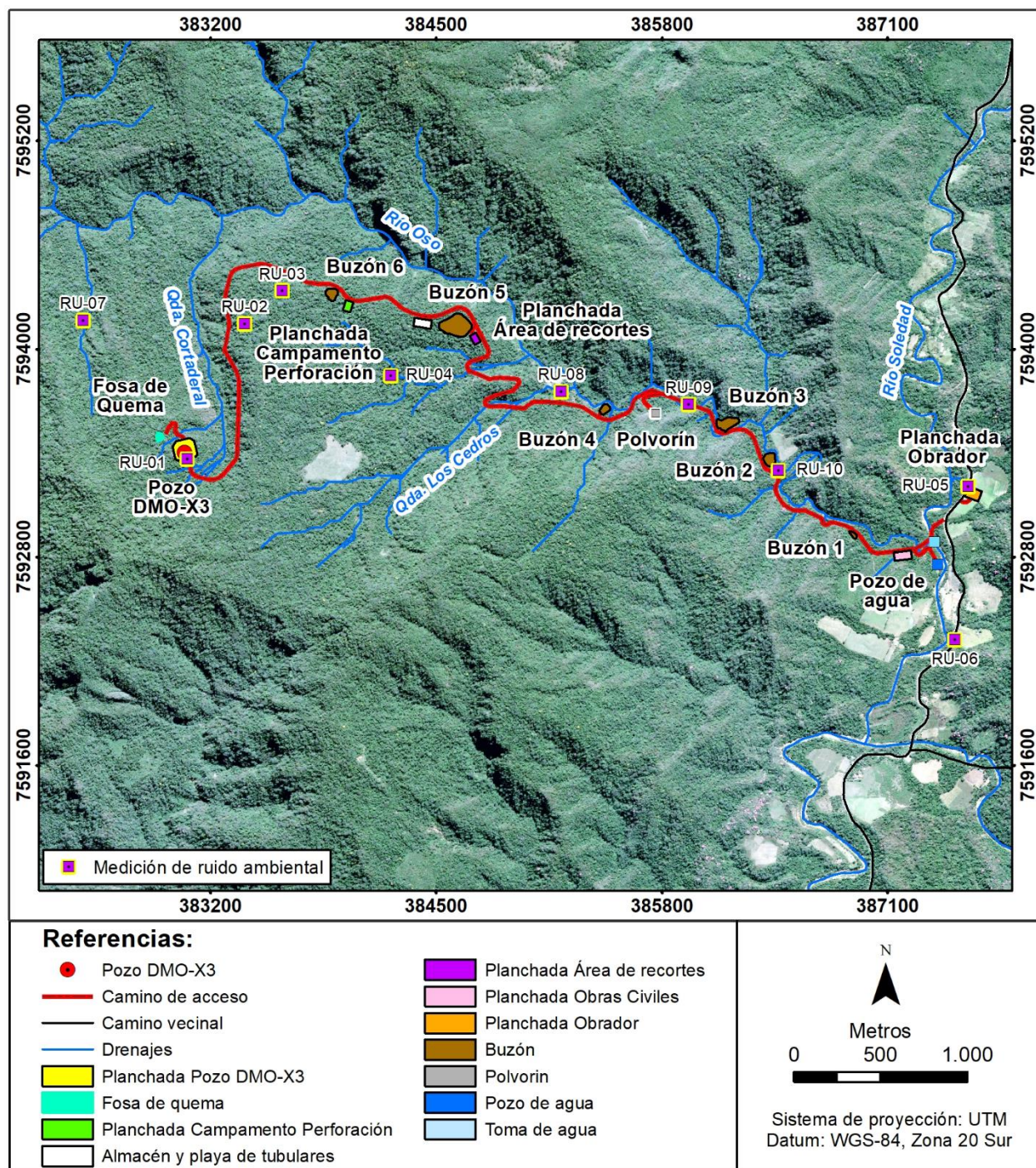
Fuente: Elaboración propia según el Informe Técnico de Laboratorio.

Figura 2-32: Ubicación de los puntos de medición de la calidad de aire



Fuente: Elaboración propia según el Informe Técnico de Laboratorio.

Figura 2-33: Ubicación de los puntos de medición de ruido ambiental



Fuente: Elaboración propia según el Informe Técnico de Laboratorio.

Para la definición de los puntos de medición se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Representatividad.
- Ubicación de la población más cercana.

- Ubicación de las instalaciones.
- Accesibilidad.

Teniendo en cuenta estos criterios, se consideran los sitios de medición en zonas cercanos a los sitios de emplazamiento del proyecto.

2.1.5.2.2 Legislación aplicable

De acuerdo con la normativa ambiental vigente en Bolivia, los límites permisibles para emisión de la calidad de aire y ruido están establecidos en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA), de la Ley 1333 de Medio Ambiente.

El RMCA define calidad de aire como las concentraciones de contaminantes que permiten caracterizar el aire de una región con respecto a concentraciones de referencia, fijadas con el propósito de preservar la salud y bienestar de las personas. Se define como contaminación atmosférica a la presencia en la atmósfera de uno o más contaminantes, de tal forma que se generen o puedan generar efectos nocivos para la vida humana, la flora o la fauna, o una degradación de la calidad del aire, del agua, del suelo, los inmuebles, el patrimonio cultural o los recursos naturales en general.

De esta manera, es el RMCA, en su Anexo 1 donde se determina los parámetros de calidad de aire, así como en su Anexo 6, donde se establece los límites permisibles de emisión de ruido. Es de acuerdo a estos criterios que se realizaron las mediciones de calidad de aire y ruido para la línea base ambiental.

2.1.5.2.3 Calidad del aire

El procedimiento realizado para obtener los datos consistió en hacer las mediciones en las áreas que determinaban representatividad al área de emplazamiento del proyecto, para así obtener el valor promedio de cada medición.

- La técnica analítica a utilizar: Concentración directa.
- Se utilizaron equipos de laboratorio debidamente calibrados, para poder realizar una correcta medición de la calidad de aire.

Para la medición de partículas, se precedió de la siguiente manera:

- Reconocimiento de sectores en los cuales se realizará la medición.
- Selección de puntos de medición.
- Mediciones (ver Anexo 5. Memoria fotográfica).

Se realizaron las mediciones de gases de inmisión y material particulado, en las áreas de emplazamiento del proyecto, en sitios donde, por las diferentes actividades constructivas y de

operación que serán realizadas, presentarán un mayor flujo de vehículos livianos y de alto tonelaje, así también por el uso de diferentes maquinarias.

Los parámetros medidos fueron: monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), Partículas Suspendidas Totales (PST) y material particulado menores a 10 micras (PM₁₀).

Equipos utilizados

Para llevar a cabo las mediciones de gases de inmisión se utilizó la medición directa haciendo uso de un equipo de detección de gases calibrado Marca: MSA, modelo: Sirius, N° de serie A3-12710H13.

Para realizar las mediciones y determinar las concentraciones de partículas suspendidas totales (PST) y partículas menores a 10 µm (PM₁₀), en los puntos establecidos, se utilizó el equipo TSI, modelo: 8530, N° de serie: 8530130303.

Resultados

Los parámetros evaluados y los resultados obtenidos de las mediciones de gases de inmisión fueron las siguientes:

Tabla 2-8: Resultados de mediciones de concentración de gases de inmisión

PARÁMETROS	UNIDADES	LÍMITE DE DETECCIÓN	CA-01	CA-02	LÍMITE PERMISIBLE	LÍMITE PERMISIBLE
					RMCA ANEXO 1	ACGIH TLV's 2014
Monóxido de Carbono, CO	mg/m ³	0,1 - 50	<0,1	<0,1	40	28,6
Dióxido de Nitrógeno, NO ₂	mg/m ³	0,1 - 50	<0,1	<0,1	0,4	7,8
Dióxido de Azufre, SO ₂	mg/m ³	0,1- 50	<0,1	<0,1	0,365	5,2

Fuente: Elaboración propia según el Informe Técnico de Laboratorio.

Tabla 2-9: Resultados de mediciones de concentración de material particulado

PARÁMETROS	UNIDADES	CA-01		CA-02		RMCA - LEY 1333 ANEXO 1
		(1*) Valor Equipo mg/ m ³	(2*) Valor Final PST µg/m ³	(1*) Valor Equipo mg/ m ³	(2*) Valor Final PST µg/m ³	
Partículas Suspendidas Totales PST<100 µm	µg/m ³	0,065	65	0,089	89	260
Partículas Suspendidas PM 10 <10 µm	µg/m ³	0,047	47	0,072	72	150
(1) Valor reportado por el equipo, en unidades mg/ m ³						
(2) Valor final reportado, las unidades del equipo en mg/ m ³ convertidas a µg/ m ³						

Fuente: Elaboración propia según el Informe Técnico de Laboratorio.

Los resultados obtenidos, de las mediciones de la calidad del aire realizadas en áreas seleccionadas, indican que las concentraciones promedio de los gases de inmisión tales como: monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂) y dióxido de azufre (SO₂), se encuentran por debajo de los límites exigidos por la normativa boliviana, en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA), de la Ley de Medio Ambiente N° 1333 Anexo 1. De igual forma, los resultados de las mediciones de material particulado PTS y PM₁₀ se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos en el Anexo 1 del RMCA (ver Anexo 8.1 Informes de Laboratorio de las Mediciones de la Calidad de Aire).

2.1.5.2.4 Ruido ambiental

Las actividades desarrolladas en cada punto de medición consistieron en:

- ✓ Reconocimiento del área del proyecto.
- ✓ Selección de sitio de medición.
- ✓ Verificación del sonómetro.
- ✓ Mediciones (ver Anexo 5. Memoria fotográfica).

Se realizó la medición de los niveles de ruido ambiental en 10 puntos representativos dentro el área del proyecto, considerando las áreas de donde podrían generarse mayor ruido ambiental durante la ejecución del proyecto. Los parámetros monitoreados fueron: Nivel de Presión Sonora Continuo dB(A): niveles mínimos, máximos y equivalente (LEQ). Así mismo las mediciones en cada punto fueron realizadas en horario diurno durante 15 minutos con un equipo Sonómetro.

Equipo utilizado

Sonómetro marca: Quest Technologies Modelo: 2900; N° de serie: CDA050003. Cuenta con una amplia gama de 20-140 dB con una función de señal de calibración de frecuencia de 125 Hz, 1 kHz y 8 kHz.

Resultados

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2-10: Resultados de la medición de los niveles de ruido ambiental

N°	CÓDIGO	DECIBELES dB (A)			Limite permisible dB (A) Anexo 6 - RMCA
		MÍNIMO	MÁXIMO	LEQ	
1	RU-01	33,1	49,0	42,6	68
2	RU-02	34,8	48,8	44,8	68
3	RU-03	33,5	46,4	43,2	68
4	RU-04	34,6	47,5	42,4	68

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

N°	CÓDIGO	DECIBELES dB (A)			Limite permisible dB (A) Anexo 6 - RMCA
		MÍNIMO	MÁXIMO	LEQ	
5	RU-05	42,8	52,4	45,5	68
6	RU-06	41,7	51,2	44,1	68
7	RU-07	32,7	47,4	40,2	68
8	RU-08	36,3	43,1	39,0	68
9	RU-09	35,5	44,9	38,6	68
10	RU-10	33,9	48,5	41,0	68

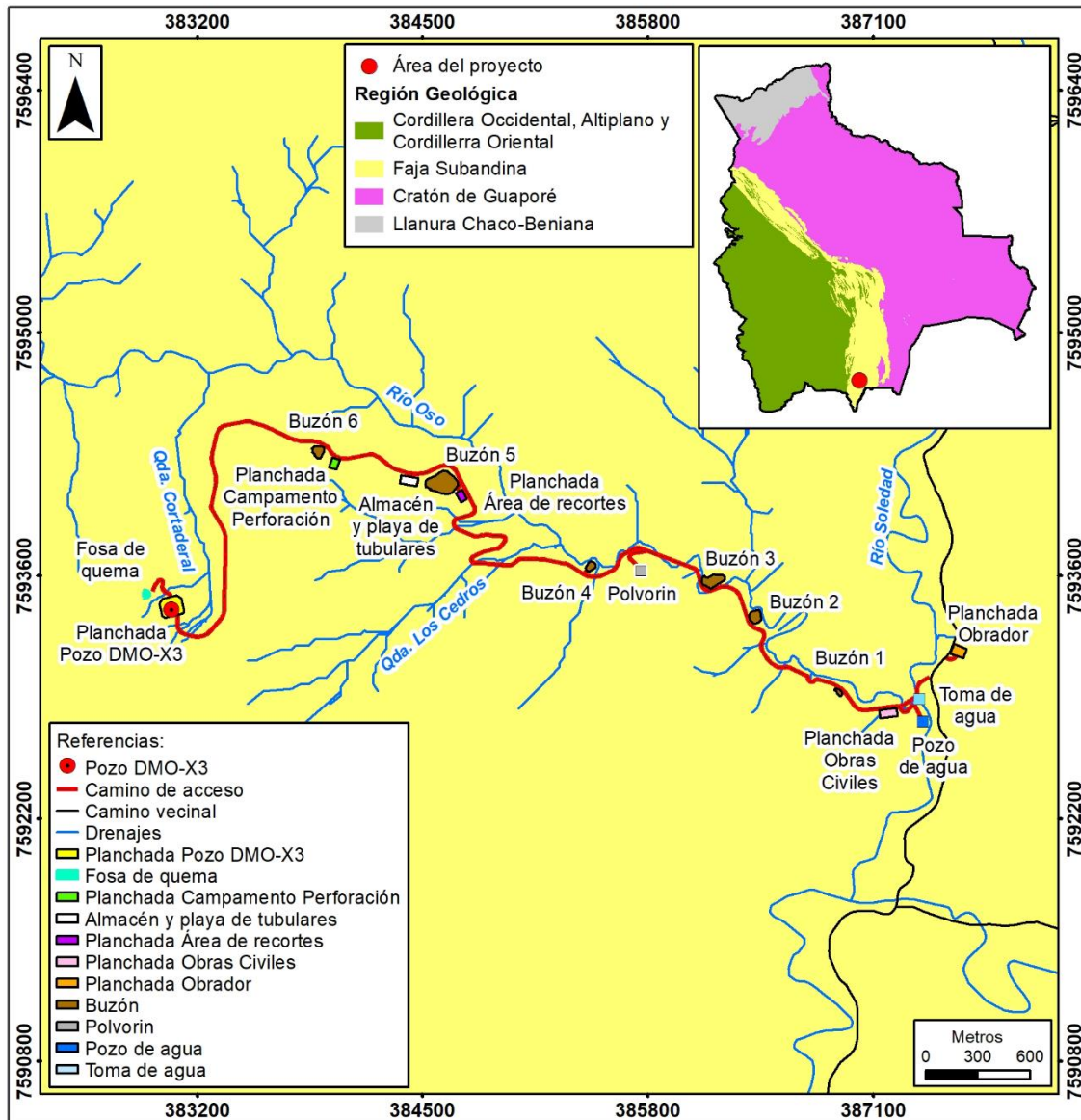
Fuente: Elaboración propia según los datos resultados de la medición de ruido.

De las mediciones de los niveles de ruido ambiental, presentados en la anterior tabla, obtenidos en el área de emplazamiento del proyecto, todas se encuentran por debajo del límite permisible (68 dB(A)), límite determinado en el Anexo 6 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA) (ver Anexo 8.2 Informes de Laboratorio de las Mediciones de Niveles de Ruido).

2.1.5.3 Geología y Geomorfología

Según el Servicio Nacional de Geología y Técnico de Minas (SERGEOTECMIN), el área del proyecto se encuentra en la provincia morfoestructural denominada Subandino (ver Figura 2-34). Regional y geomorfológicamente en la cuenca del río Oso que se caracteriza por presentar serranías y valles paralelos de dirección aproximadamente N-S, alargados, relativamente angostos, donde la distancia entre divisorias de agua son de 15 km, de profundidad media a baja, donde la diferencia de altura entre la divisoria de agua y el fondo del valle principal es menos de 1000 m, y desarrollo incipiente de llanuras aluviales desde menos de 10 m en las cuencas pequeñas de ladera de montaña, hasta 1 km en los valles principales.

Figura 2-34: Esquema Región Geológica en el área del proyecto



Fuente: Mapa Geológico de Bolivia, SERGEOTECMIN 2000, publicado en portal Geobolivia 2024.

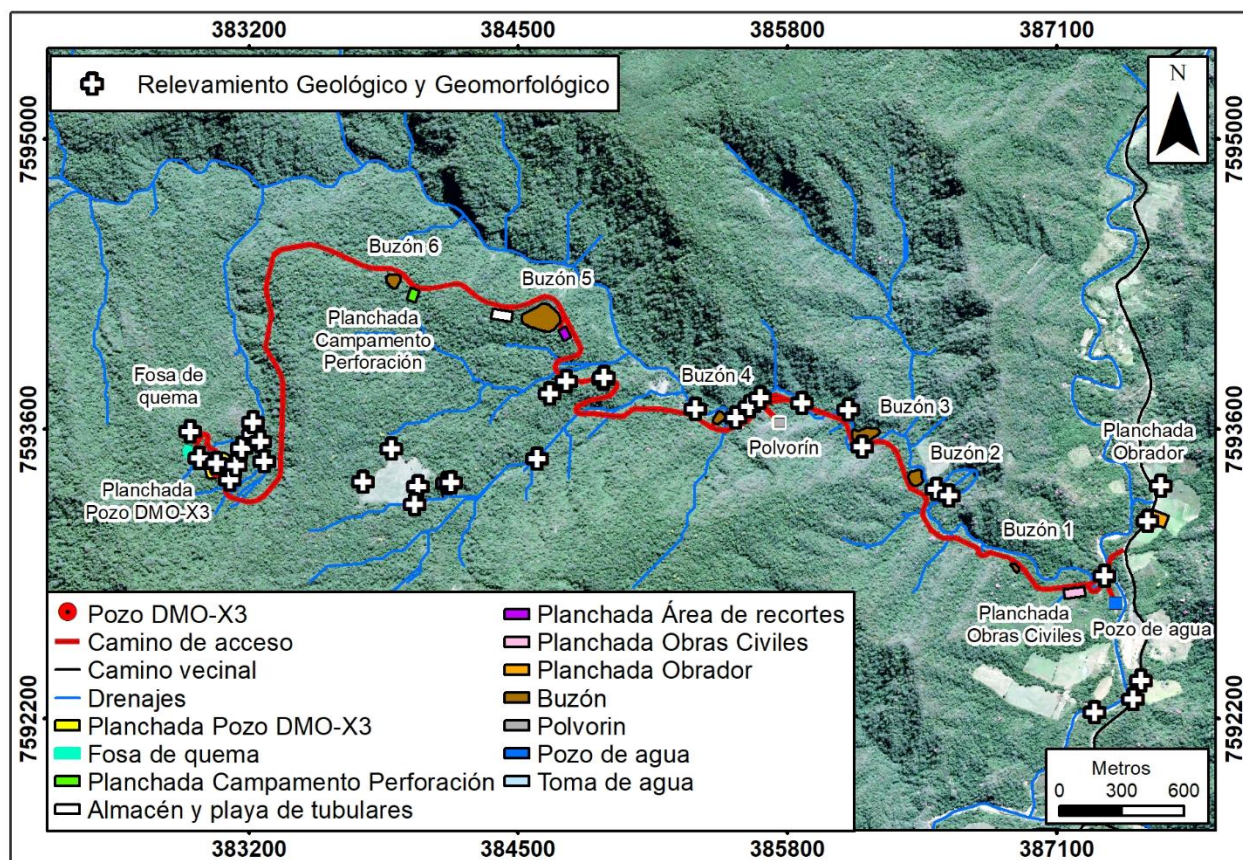
Para obtener las características geológicas y geomorfológicas del área de emplazamiento del proyecto, se llevaron a cabo recorridos de campo en las zonas donde se desarrollarán las diferentes actividades constructivas y operativas. Durante estos recorridos, se realizó una inspección visual exhaustiva del terreno, registrando aspectos como la litología, estructuras geológicas, morfología del terreno y otros elementos relevantes.

Adicionalmente, se seleccionaron 37 puntos de relevamiento en campo. Las características geológicas registradas fueron:

- Geología: Litología, granulometría, estructuras sedimentarias, registro fósil, Rumbo/Buzamiento, plegamiento.

- Geomorfología: Proceso geomorfológico y geoforma.
- Hidrogeología: Presencia de manantiales.
- Amenaza geológica: Evidencia de tipología de amenazas geológicas.
- Hidrología: Presencia de cursos de aguas.
- Vegetación: Cobertura vegetal, grado de intervención y altura de vegetación.
- Suelo: Granulometría, tipo de material, evidencia de erosión y deslizamientos

Figura 2-35: Sitios relevados para la evaluación de la Geología en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2025.

2.1.5.3.1 Geomorfología

La cuenca del río Oso corresponde a una cuenca montaña pequeña tributaria del río Soledad, con menos de 8 km de largo, menos 4 km de ancho y aproximadamente 1 Km de diferencia de altura entre su punto más alto y la desembocadura, generando una pendiente longitudinal de 12.5 % y una pendiente lateral promedio de 35% que puede llegar hasta 60% y ocasionalmente de manera local farallones verticales. Su llanura aluvial no supera los 15 m de ancho en su punto más ancho cerca de la desembocadura y su espesor es menor a 1 m, sus terrazas no superan los 10 m de ancho en la parte más ancha y su espesor no supera los 5 m en su punto más potente.

La cuenca del río Oso presenta geoformas estructurales que son producto de la erosión de la geología estratificada, ya sea que esta se encuentre de manera horizontal o inclinada. Esta cuenca en su integridad se encuentra ubicada en la charnela de un anticlinal, donde la dirección del río Oso (NWW) es perpendicular al rumbo del eje del pliegue (NNE) y donde aproximadamente, en su parte media, pasa el eje del pliegue. Es decir, los buzamientos son bajos ($<30^\circ$) en los flancos, subhorizontales hacia la charnela y horizontal en la misma, donde se aprecia un relieve invertido que expone las formaciones más cercanas al núcleo del pliegue. La parte alta de la cuenca corresponde a un homoclinal con dirección de buzamiento NNW y la parte baja a otro homoclinal con dirección de buzamiento SEE. A 1 km aguas arriba de la desembocadura de la cuenca, en su parte baja, ésta es cruzada por una falla inversa (dirección NNE) y a partir de este sector se presenta la charnela y eje de un sinclinal (dirección NNE).

2.1.5.3.2 Estratigrafía

En la cuenca afloran rocas de edad Paleozoico y Mesozoico, pertenecientes a los periodos Carbonífero, Pérmico, Triásico y Jurásico, representadas de la más antigua a la más joven, por las Formaciones geológicas Escarpment-Ces- (areniscas blanquecinas a marrones y rosadas, y areniscas conglomerádicas), San Telmo-Cst- (Lutitas, areniscas y diamicticas rojizas), Cangapi-Ccg- (Areniscas blanquecinas a amarillentas y verdosas), Vitiacua-Pvi- (Caliza silicificada, lutitas y chert grises, margas verdosas), Ipaguazú-TRip- (Arcillita, limolitas y areniscas rojizas, yesíferas), Tapequa-Jtp- (Arenisca rojizas y naranjas) y Castellón-Jcs- (Arenisca amarillentas intercaladas con lutitas y margas rojizas, conglomerado polimíctico), siendo la Formación Cangapi la de mayor extensión.

La descripción de las características de cada una de las formaciones se las encuentra en el Lexico Estratigráfico de Bolivia perteneciente a YPFB (1996) y es la siguiente:

- **Sistema Neógeno**
 - **Formación Tariquia (Ntq)**

Esta formación se compone litológicamente de areniscas, limolitas y arcilitas, dispuestas en secuencias granodecrecientes, relacionadas genéticamente a un sistema fluvial y caracterizada por depósitos de ríos meandriformes. De acuerdo con la relación psamita-pelita, la Formación Tariquia puede ser dividida en dos grandes subunidades; una inferior y otra superior. La subunidad inferior presenta un fuerte predominio de pelitas sobre psamitas, producto de la acumulación sucesiva de depósitos de llanura de inundación de un sistema de ríos meandriformes. La subunidad superior se caracteriza por mostrar un mayor desarrollo de bancos arenosos que la inferior. Por sus particularidades litoestratigráficas estas secuencias corresponderían a depósitos de canal.

- **Sistema Paleógeno**
 - **Formación Petaca (Ppe)**

En la base se encuentra una arenisca conglomerádica acompañada de un conglomerado polimítico, que presenta clastos de caliza, pedernal, areniscas, cuarcitas y algunos granos angulares, todo ello con matriz arenosa y cemento calcáreo. Hacia arriba, se observa una serie de areniscas blanquecino-amarillentas, de grano medio, subredondeado a redondeado, que presentan una selección deficiente, escasa matriz, y son duras y porosas, con un aspecto macizo. Estas areniscas están intercaladas con limolitas rojas.

- **Sistema Jurásico**

- **Formación Ichoa (Jih)**

Se trata de una unidad de arenisca roja, con granos de tamaño fino a medio, dispuesta en capas de espesor medio a grueso y caracterizada por una abundante estratificación cruzada. Se observan frecuentemente laminaciones de colores verde, blanco y amarillo; sin embargo, estos colores no ocultan el rojo predominante en toda la unidad. Además, son comunes las capas calcáreas, y la redondez de los granos de arena es buena.

- **Formación Castellón (Jcs)**

Litológicamente, la parte basal de esta unidad está compuesta por areniscas blanquecinas, amarillentas y rosadas, que varían de grano fino a medio, con texturas subangulares a subredondeadas. Estas areniscas están estratificadas en bancos gruesos e intercaladas con delgados niveles de lutitas y margas de color rojo y violeta. En la parte media de la unidad, las areniscas presentan grano grueso, y en la parte superior son ligeramente conglomerádicas. La unidad está limitada en su parte superior de manera concordante por la Formación Ichoa, y de manera discordante por la Formación Petaca (Oblitas, 1972).

- **Formación Tapehua (Jtp)**

Las areniscas son de color rojo anaranjado y presentan granos de grosor variable: grueso, medio y fino, con formas redondeadas y esféricas. Muestran una selección clara, evidenciada por planos de gradación. El componente clástico mayoritario es el cuarzo, destacando la notable presencia de cuarzo ámbar, con menor proporción de cuarzo ahumado. La matriz de estas areniscas está compuesta principalmente por arcilla-limo, probablemente ferruginoso, y el cemento es de naturaleza calcárea. Todo el desarrollo de esta unidad exhibe laminación entrecruzada, y al igual que en el caso de la Formación Taputá, los bancos de entrecruzamiento son potentes. Esta unidad está limitada en su parte superior por la Formación Castellón, y su base se asienta sobre las formaciones: Basalto de Entre Ríos, San Diego, Ipaguazú, Vitiacua, Cangapi y Escarpment.

- **Sistema Triásico**

- **Formación Ipaguazú (Trip)**

La litología está compuesta por areniscas arcillosas, algunas de las cuales presentan estructuras entrecruzadas, además de arcillas y margas laminadas. Estos sedimentos contienen una alta proporción de yeso, que les confiere una coloración general de rojo oscuro. En los 100 metros

basales, el yeso predomina sobre el material clástico, formando bancos que se destacan morfológicamente junto con los bancos calcáreos de la Formación Vitiacua.

- **Sistema Pérmico**

- **Formación Vitiacua (Pvi)**

Esta unidad se destaca nítidamente en la columna estratigráfica del Subandino Sur, al estar constituida por calizas y calizas silicificadas, con colores que varían desde el rosado blanquecino hasta el gris oscuro, con intercalaciones de niveles arenosos y arcillosos. Generalmente los niveles calcáreos están acompañados de nódulos de pedernal, que en muchos casos le dan a primera vista el aspecto de un pseuconglomerado.

- **Sistema Carbonífero**

- **Formación Cangapi (Ccg)**

Se halla constituida por areniscas rosadas, verdosas y blanquecinas, de grano fino a grueso, en algunos casos hasta sabulítico, sub redondeado a redondeado y bien seleccionado, con estratificación cruzada diagonal; frecuentemente tienen mucho cemento de origen calcáreo. Tiene muchos niveles con buenas características reservorias. Uno de los yacimientos productores de petróleo del Campo Monteagudo, proviene de reservorios de esta formación. La base de esta unidad yace en forma discordante sobre sedimentitas de la Formación San Telmo, con algunas excepciones donde se apoya sobre el Escarpment. Su límite superior es concordante con la Formación Vitiacua.

- **Formación San Telmo (Cst)**

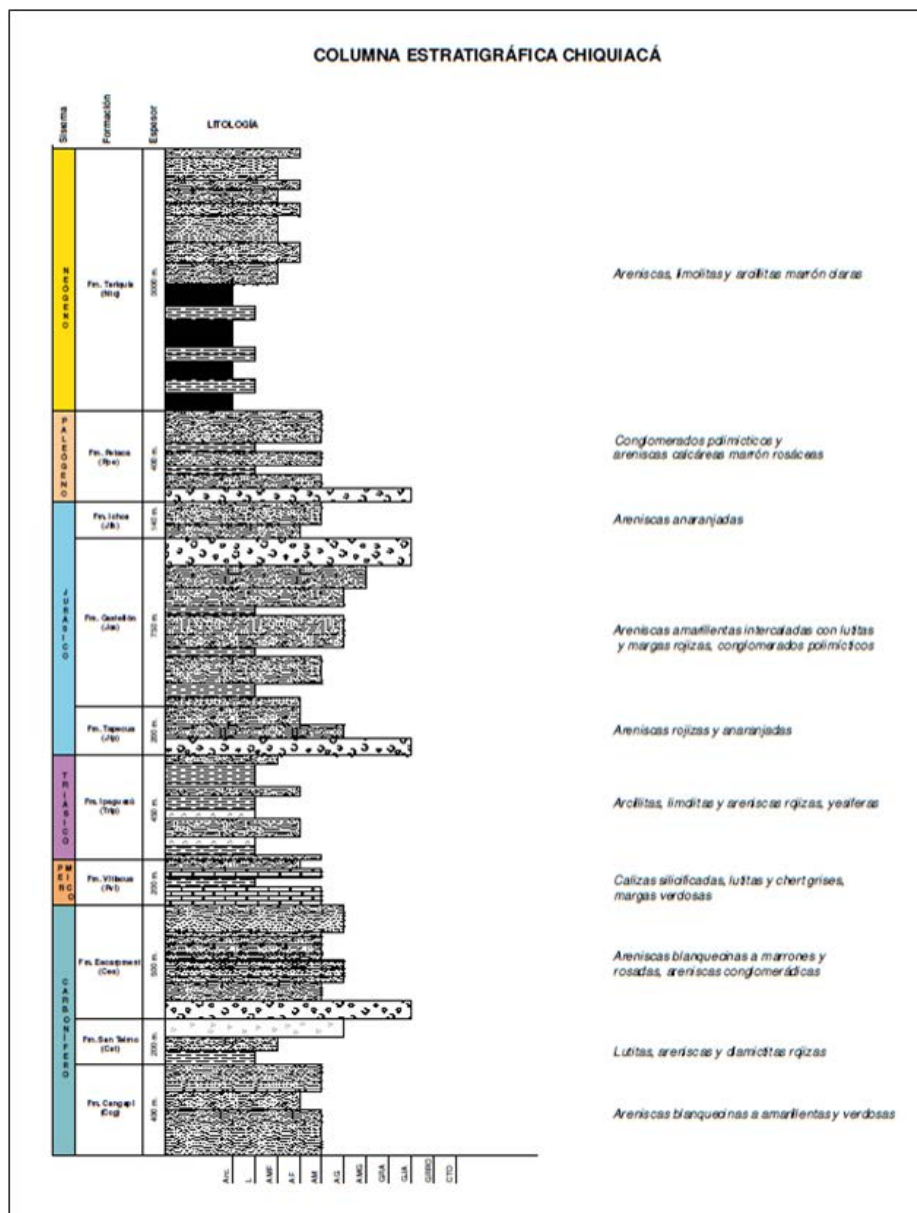
Está formada por un miembro basal pelítico denominado Yaguacua, que se halla representado por lutitas y limolitas marrón rojizas. Un miembro medio arenoso denominado Chimeo y un miembro superior constituido de "clay grits", arcillas y areniscas arcillosas agrupadas en el Miembro Caiguamí, limitado en su techo por la discordancia pre-Triásica.

- **Formación Escarpment (Ces)**

Esta formación recibe su nombre por su tendencia a generar acantilados, escarpes, chorros y cañones. Se trata de una serie maciza de areniscas, mayormente de grano medio a grueso, que suelen presentar colores que varían entre amarillo y ocre. En algunas localidades, se puede observar una delgada capa de conglomerado en su base. En la parte superior del Río Tarija, las areniscas alcanzan un espesor de hasta 300 m, acompañadas de tres metros de conglomerado basal. Este conglomerado incluye fragmentos de la Formación Tarija subyacente.

Esta unidad forma un cañon en el flanco oeste del anticlinal de Candado. Allí, la formación presenta capas de color rojo, ondulitas y estratificación cruzada. Se estima que la formación puede cambiar considerablemente en espesor y composición a lo largo de distancias cortas, lo que contribuye a la formación de afloramientos prominentes.

Figura 2-36: Columna estratigráfica generalizada del área de la Cuenca del Río Oso



Fuente: Servicio Geológico de Bolivia (2013), Hoja geológica Chiquiaca N° 6728, escala 1:100 000.

2.1.5.3.3 Unidades Geológicas

La geología de la cuenca del río Oso se puede observar en el cuadrante noreste de la hoja geológica Chiquiaca N° 6728, escala 1:100 000, publicada por el Servicio Geológico de Bolivia el año 2013.

Afloramientos de sedimentos de edad cuaternario y acumulaciones antrópicas de material removido, son muy limitados tanto en cantidad como en extensión y quedan restringidos a las llanuras aluviales de la parte baja de la cuenca, a sectores con coluvio y a sectores donde se ha acumulado el material producto de la apertura de caminos. Debido a las altas pendientes de las quebradas tributarias en la cuenca alta y media, y al lecho angosto del río Oso en su cuenca media,

no se aprecian depósitos de edad Cuaternario de consideración. Muy localmente se aprecian coluvios en las partes altas y media de la cuenca, y terrazas de régimen turbulento poco extensas en la cuenca baja del río Oso cerca de su desembocadura hacia el río Soledad.

Existen pocos sitios con afloramientos de extensión considerable, ya que la mayor parte de la superficie de la cuenca se encuentra cubierta por un suelo poco desarrollado, de muy poco espesor y con vegetación arbórea y arbustiva primaria y secundaria. Los mejores afloramientos se encuentran a lo largo del camino aserradero, sobre el lecho de las quebradas y ríos tributarios, y finalmente los farallones del río Oso.

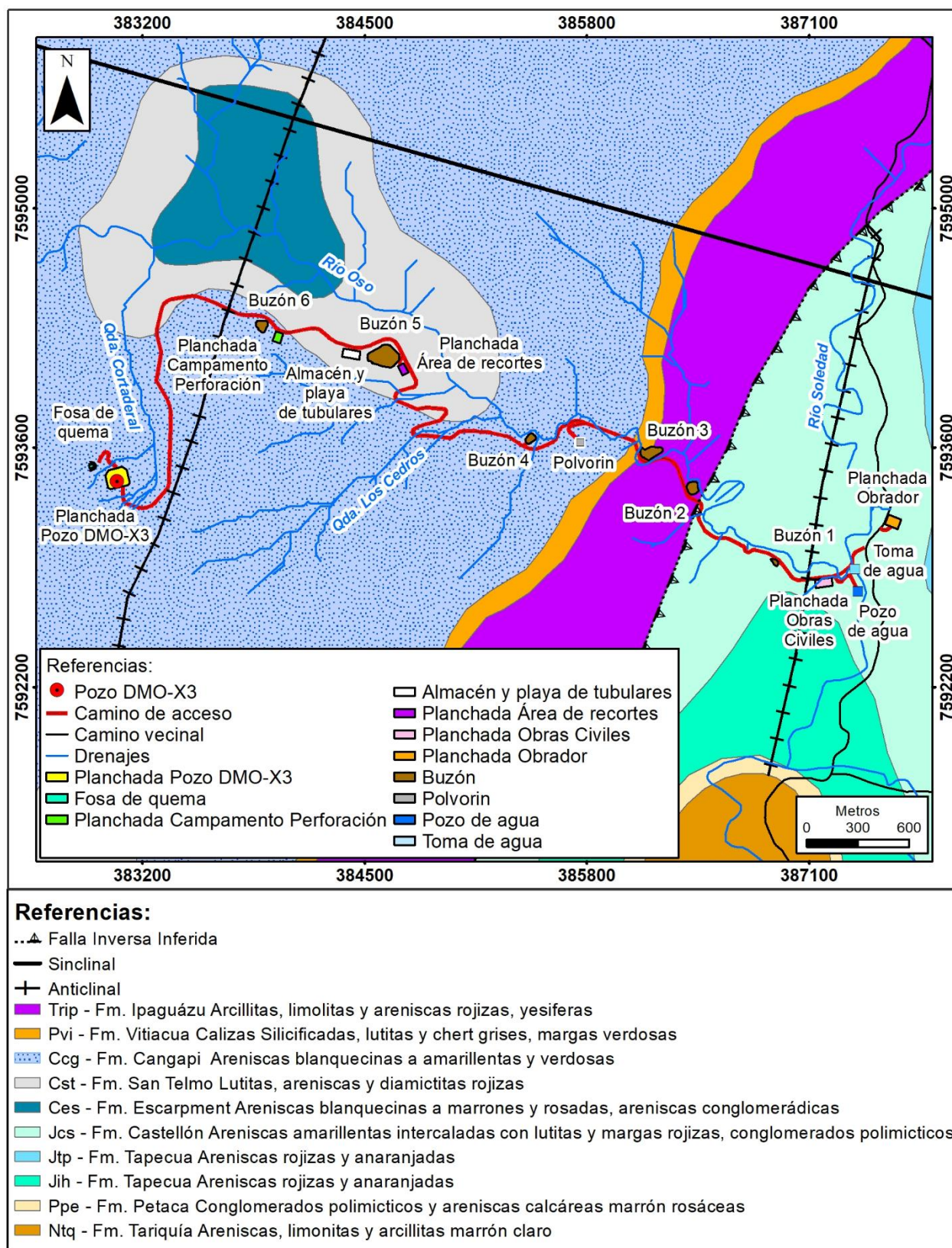
La cuenca del río Oso se encuentra prácticamente en su integridad sobre un anticlinal suave y amplio, con buzamientos de 35°, cuyo eje pasa por la mitad de la cuenca con una dirección de NE-SW. En el sector SE de la cuenca se presenta una falla regional de tipo inversa con dirección NE-SW y al este de la misma un sinclinal de dirección NE. Localmente se presentan pliegues pequeños y fallas, sin embargo, éstas no afectan las estructuras regionales como ser el rumbo y buzamiento del pliegue regional.

Durante el trabajo de campo se describió la geología en varios sitios, principalmente sobre el camino antiguo y sobre el curso del río Oso, seguido de quebradas tributarias. No se encontró ninguna evidencia de registro fósil.

La litología predominante en la cuenca corresponde a areniscas de distintas formaciones, que cubren más de 2/3 de su superficie. La importancia de dicha predominancia radica en la capacidad de infiltración de las arenas, especialmente aquellas de la Fm. Cangapi, que en la zona del subandino sur permiten la recarga regional de acuíferos emplazados en ella y de forma local da lugar a manantiales que alimentan los cursos de agua superficial. Tal es el caso de la Cuenca del río Oso.

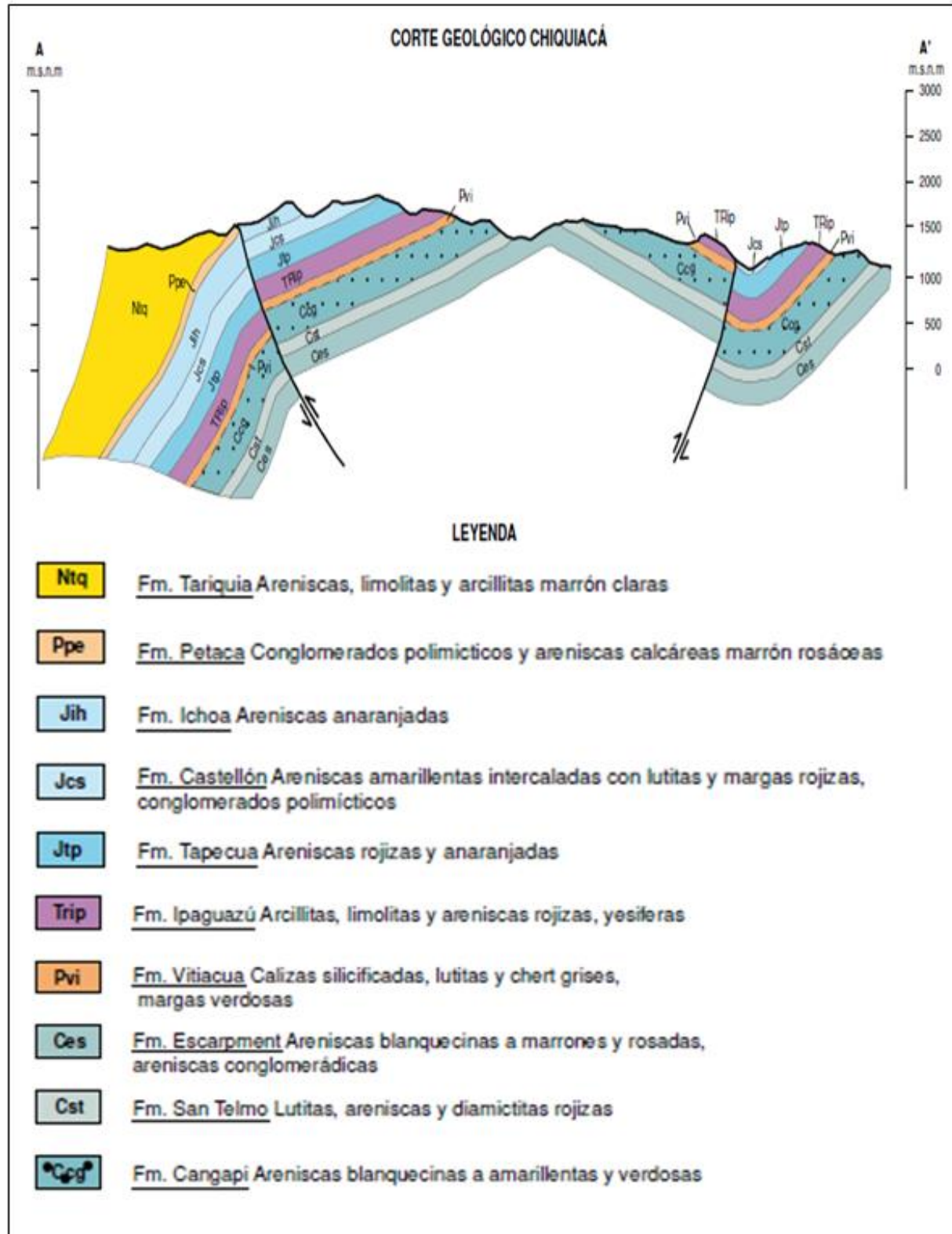
La geología local del área destinada a las planchadas de las obras civiles corresponde a sedimentos coluviales y fluviales que conforman un pie de monte de pendiente baja compuesto por gravas, arenas y limo poco consolidadas. No existen afloramientos en estas áreas.

Figura 2-37: Formación Geológica en el área del proyecto



Fuente: Servicio Geológico de Bolivia (2013), Hoja geológica Chiquiaca N° 6728, escala 1:100 000.

Figura 2-38: Corte geológico de la cuenca del río Oso



Fuente: Servicio Geológico de Bolivia (2013), Hoja geológica Chiquiaca N° 6728, escala 1:100 000.

2.1.5.3.4 Riesgos Geológicos

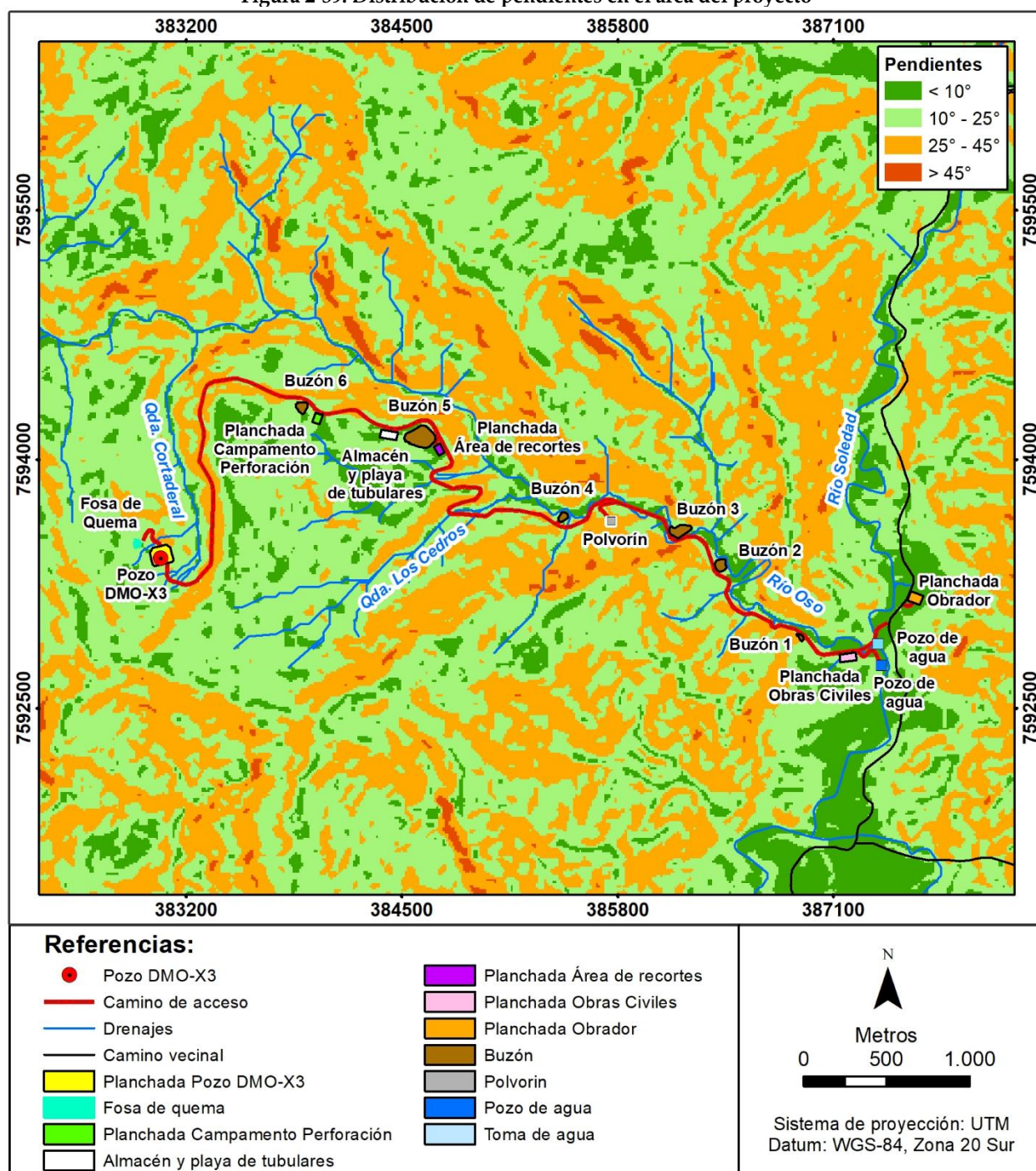
La cuenca del río Oso está expuesta a distintos procesos de erosión física y química, donde debido a la litología predominante (areniscas friables) los procesos de erosión física son los más difundidos. Los procesos de erosión física son de extensión local, limitándose a los lugares donde la roca aflora y queda expuesta a la intemperie, y son de poco impacto en el relieve del conjunto, entre ellos se detallan los cinco más difundidos en la cuenca:

- a) **Erosión del suelo**, ello ocurre donde el suelo carece de vegetación y está expuesto a la intemperie, es decir a lo largo del antiguo camino maderero donde por efecto del escurrimiento de agua pluvial se han formado cárcavas (hasta 50 cm de profundidad) a partir de las huellas (depresiones) de vehículos y en el talud que deja el camino. Dicho proceso de erosión es el más difundido en la cuenca y se puede evidenciar a lo largo de todo el camino maderero antiguo (Figura 2-42). El suelo de manera general sufre meteorización química *insitu* debido a la temperatura y humedad que junto con la materia orgánica en descomposición permiten la generación de agua ácida que disuelve las rocas carbonatadas.
- b) **Erosión de riberas**, ello ocurre exclusivamente en la parte media y baja de la cuenca donde el caudal del río Oso es mayor y su curso presenta curvas y contracurvas, donde existe presencia de material suelto como coluvios y pequeñas terrazas antiguas. La erosión se acentúa principalmente en las partes externas de las curvas del río donde, prácticamente sólo en época de lluvia, el flujo de agua "golpea" contra las riberas y estas están conformadas por sedimento; Donde la ribera está conformada por roca, aun si ésta presenta fracturas, el proceso de erosión hídrica es mucho más lento. Dicho proceso ocurre de forma muy local y lentamente, pero de manera permanente en el tiempo. Existe evidencia de este proceso en la parte baja del río Oso, unos 2 Km aguas arriba de la desembocadura. (Figura 2-43). La erosión de riberas se puede prevenir y mitigar mediante obras civiles simples como muros de gaviones debido al bajo caudal y velocidad del agua del río Oso. La erosión hídrica por las aguas del río Oso y su carácter local también ha sido descrito en el Mapa de Riesgo geológico (Petrobras, 2024). El carácter local de la erosión hídrica se puede apreciar en el mapa de erosión hídrica específica y el mapa de detalle de erosión hídrica.
- c) **Erosión por caída y volcamiento**, ello ocurre cuando fragmentos de rocas de distinto tamaño caen por gravedad a partir de farallones y caídas/saltos de las laderas/flancos y los lechos de las quebradas donde las rocas no cuentan con cobertura de vegetación, están diaclasadas y existe flujo de agua. Dicho proceso ocurriría de manera muy local y lentamente, pero continuamente en el tiempo. Existe evidencia de este proceso de erosión en las quebradas y explica la presencia de bloques de gran tamaño (>1m diámetro) en los lechos de algunas quebradas y el río Oso (Figura 2-44). La caída de bloques, que podría representar una amenaza y/o riesgo, se daría exclusivamente en los sectores con

pendientes mayores a 45°, que en el área de la Cuenca del río Oso son escasos como se aprecia en los mapas de pendiente (Figura 2-39) y vulnerabilidad a procesos de remoción en masa (Figura 2-40). Esta situación también se puede apreciar en los estudios de Geomorfología y Mapa de Riesgo geológico (Petrobras, 2024).

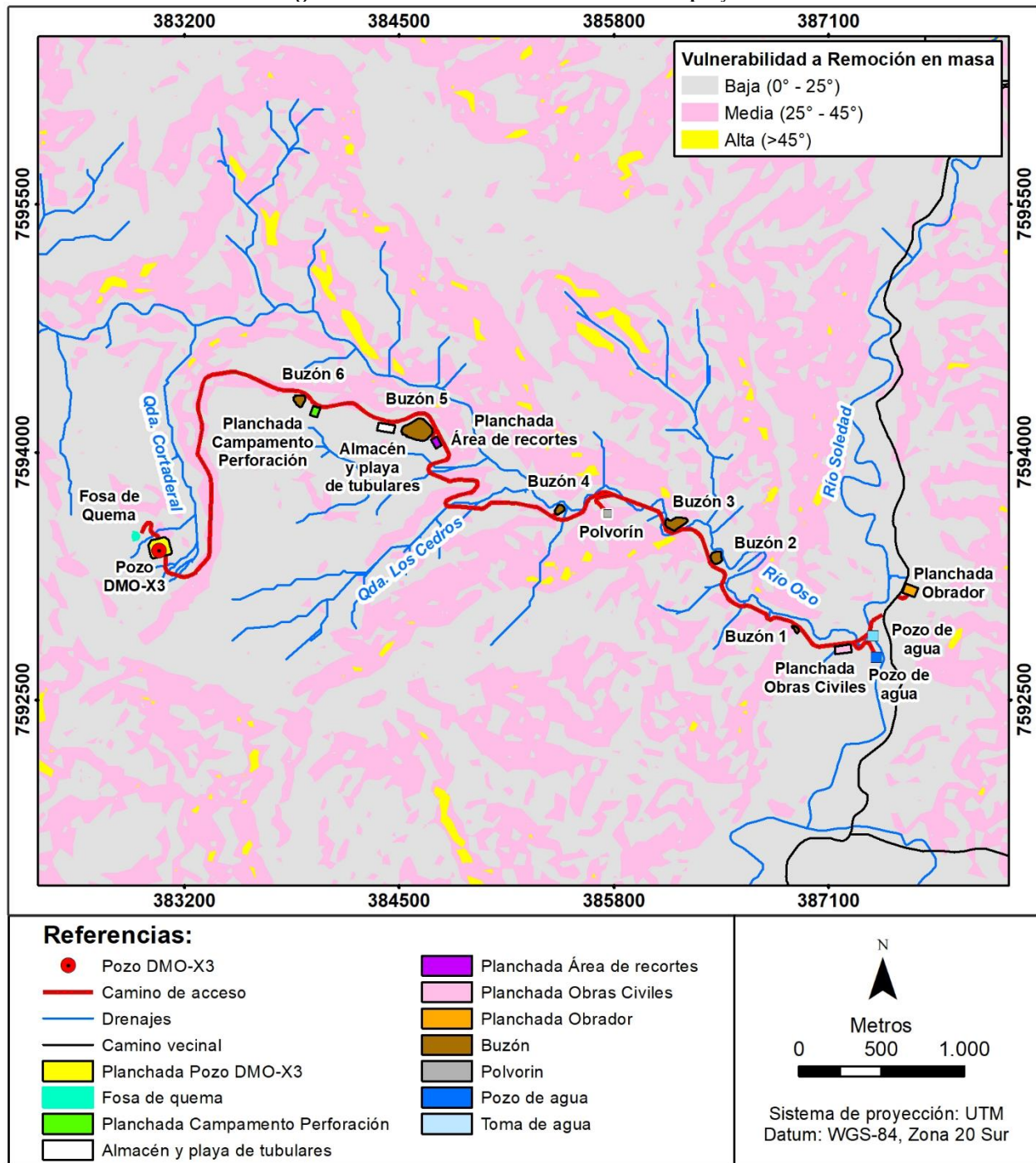
- d) **Deslizamiento traslacional**, ello ocurre en las laderas de las quebradas que corren paralelo al rumbo de los estratos (dirección NNE) donde existen estratos de areniscas diaclasadas intercalados con lutitas con un buzamiento desfavorable (inclinación hacia el talud/valle) y quedan expuestos a la intemperie. De manera similar ocurre en aquellos sitios donde el buzamiento de los estratos sea desfavorable hacia el talud natural del terreno, talud de caminos y/o sendas. Es decir, será frecuente en el flanco oriental del sinclinal de la cuenca del río Oso. El proceso de erosión por deslizamiento traslacional ocurre de forma local, lentamente pero continuamente en el tiempo. Existe evidencia de este proceso en el talud expuesto del antiguo camino maderero (Figura 2-42). El fenómeno de deslizamiento traslacional ha sido mencionado en el estudio Geomorfológico y Mapa de Riesgo geológico (Petrobras, 2024). Los taludes expuestos a un buzamiento desfavorable pueden protegerse con obras civiles simples como muros de gaviones y en caso de ser mayores con muros de contención. Este tipo de fenómeno de remoción en masa ocurrirá en aquellos sectores donde la pendiente es moderada y se excaven taludes. Los sitios vulnerables a dicho fenómeno se pueden apreciar en el mapa de vulnerabilidad a procesos de remoción en masa (Figura 2-40).
- e) **Erosión de fondo de valle/lecho de río**, ello ocurre a lo largo de todas las quebradas y ríos de la cuenca, por efecto de la escorrentía superficial que produce erosión fluvial. Si bien la velocidad a la que el agua fluye en los cursos de agua es lenta, su permanencia en el tiempo erosionará y profundizará el lecho del río. Evidencia de este proceso se puede encontrar en la parte baja de la cuenca donde aflora la roca (Figura 2-46).

Figura 2-39: Distribución de pendientes en el área del proyecto



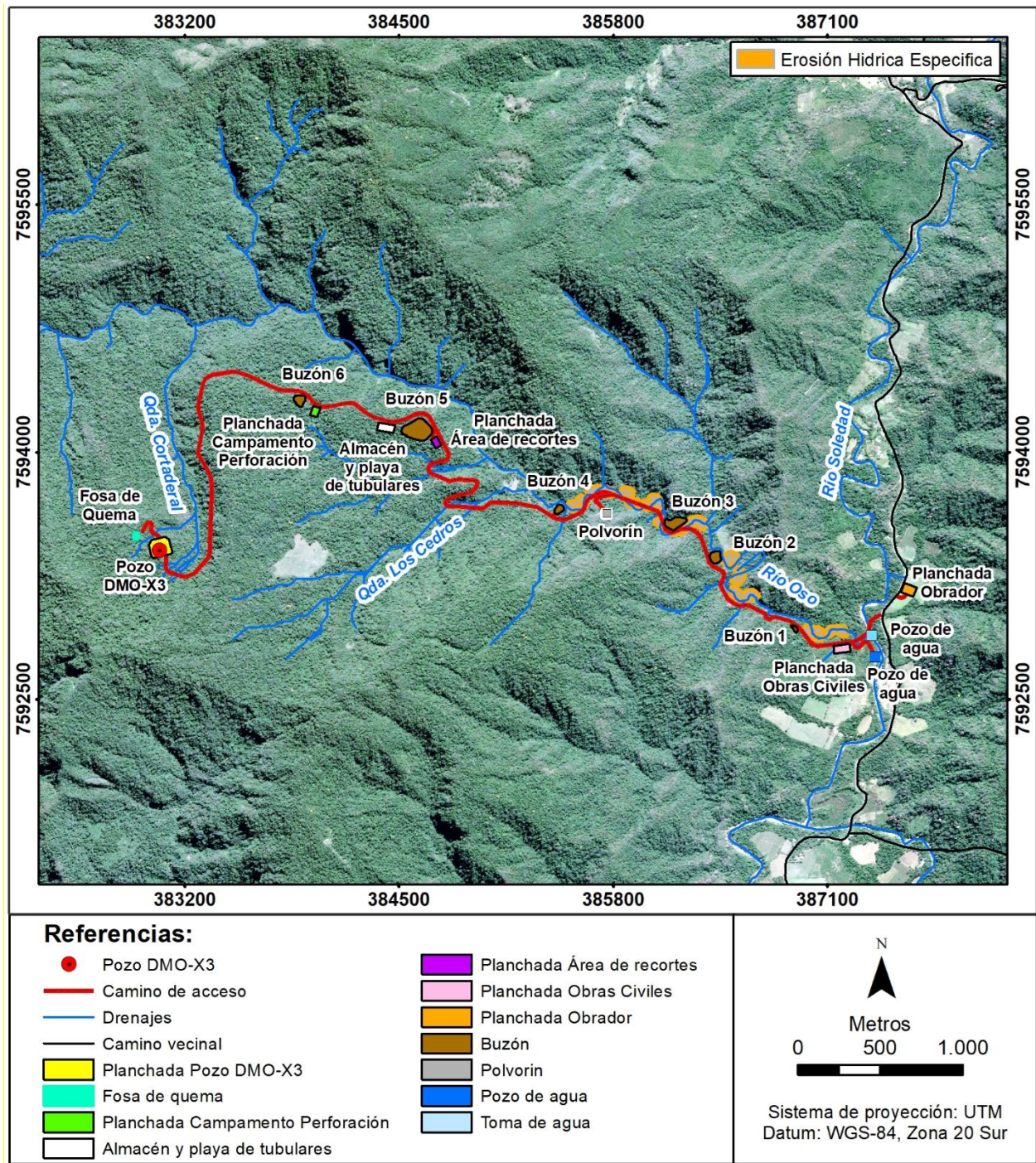
Fuente: Elaboración propia, EyE 2025.

Figura 2-40: Remoción en masa en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025.

Figura 2-41: Erosión hídrica específica en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia, EYE 2025.

Figura 2-42: Ejemplo de proceso de erosión de suelo, formando cárcavas, aprovechando huella de camino maderero antiguo



Figura 2-43: Ejemplo de erosión de riberas donde existe material suelto



Figura 2-44: Ejemplo de erosión por caída y volcamiento de fragmentos de rocas expuestas a la intemperie

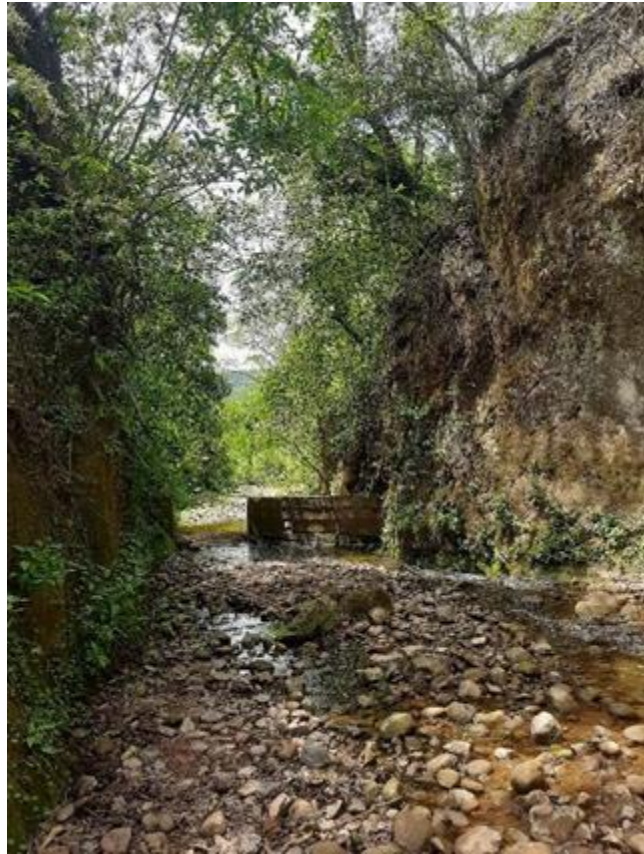


Figura 2-45: Ejemplo de erosión por deslizamiento traslacional



Figura 2-46: Ejemplo de erosión fluvial de fondo de valle



Ya fuera de la cuenca del río Oso, hacia el este, sobre las riberas y aire de río del río Soledad, sector destinado a las planchadas para las obras civiles, la geoforma predominante es un pie de monte formado por sedimentos coluviales y fluviales de edad cuaternario. Dichas áreas se encuentran alejadas del actual curso del río Soledad, al lado este del camino principal, por lo que no existe amenaza de erosión de riberas del río Soledad que pudiese afectarlas. Sin embargo, el río Soledad puede presentar un caudal considerable y una consecuente erosión de sus riberas por lo que aquellas curvas que “golpean” contra la ribera oriental deberán ser protegidas por defensivos para evitar la erosión y pérdida de la plataforma del camino principal.

Existen algunas quebradas pequeñas, tributarias del río Soledad provenientes de la serranía ubicada hacia el este, que podrían erosionar sus riberas afectando las áreas de planchadas de obras civiles, sin embargo, dado su bajo caudal, con obras defensivas sencillas (gaviones) se podría eliminar dicho proceso erosivo y la amenaza.

2.1.5.3.5 Sismicidad

El análisis de la actividad sísmica del área de la cuenca del río Oso y sus alrededores se realizó con base a la información publicada por el Observatorio San Calixto (OSC), entidad privada en Bolivia para el estudio, registro y difusión en materia de la sismología en el país.

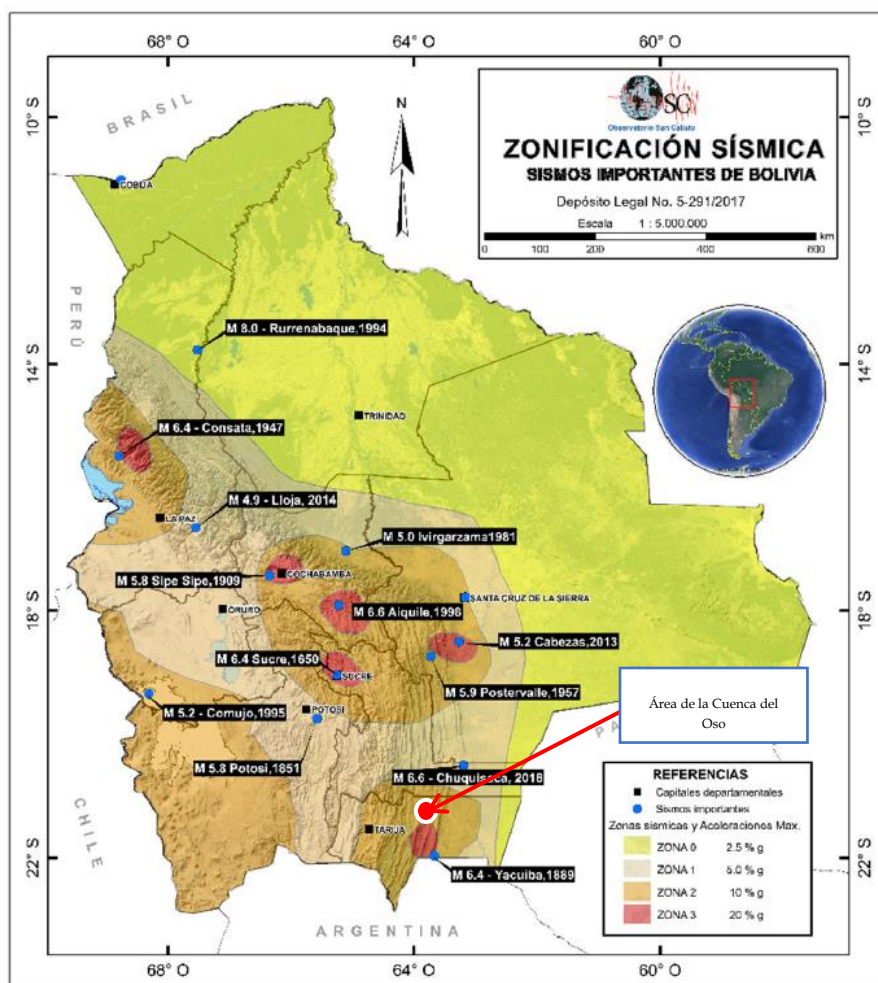
La actividad sísmica en Bolivia está relacionada a la subducción de la placa de Nazca por debajo de la placa Sudamericana y es considerado como un país con actividad sísmica moderada, a pesar de eso y aunque el promedio de magnitud registrada en la escala de Richter para los movimientos sísmicos es de 3.5 grados (Ricaldi, 2015), existen sismos cercanos a la “Cuenca del Oso” que han ocasionado destrozos en las poblaciones y deben de ser considerados; estos son los sismos

registrados entre las poblaciones de Yacuiba y Salta, registrados en los años 1887 y 1889, siendo éste último de una magnitud de 6.4 en la escala de Richter a una profundidad de 30 km (Ricaldi, 2015; *Terremotos históricos ocurridos en la República Argentina*, 2022).

Para el Observatorio San Calixto (2016) como es mencionado en Grandi et al., (2020), se ha delimitado zonas en función de la historia sísmica y la aceleración máxima espectral, clasificando así en 4 zonas: zona 0, zona 1, zona 2 y zona 3; siendo ésta última la zona en la que se encuentra el área de la Cuenca del Oso y siendo así la zona con mayor aceleración. Partiendo del ya mencionado sismo de Yacuiba de 1889, en cercanías de la cuenca del Oso se tienen aceleraciones máximas de hasta 20 % g.

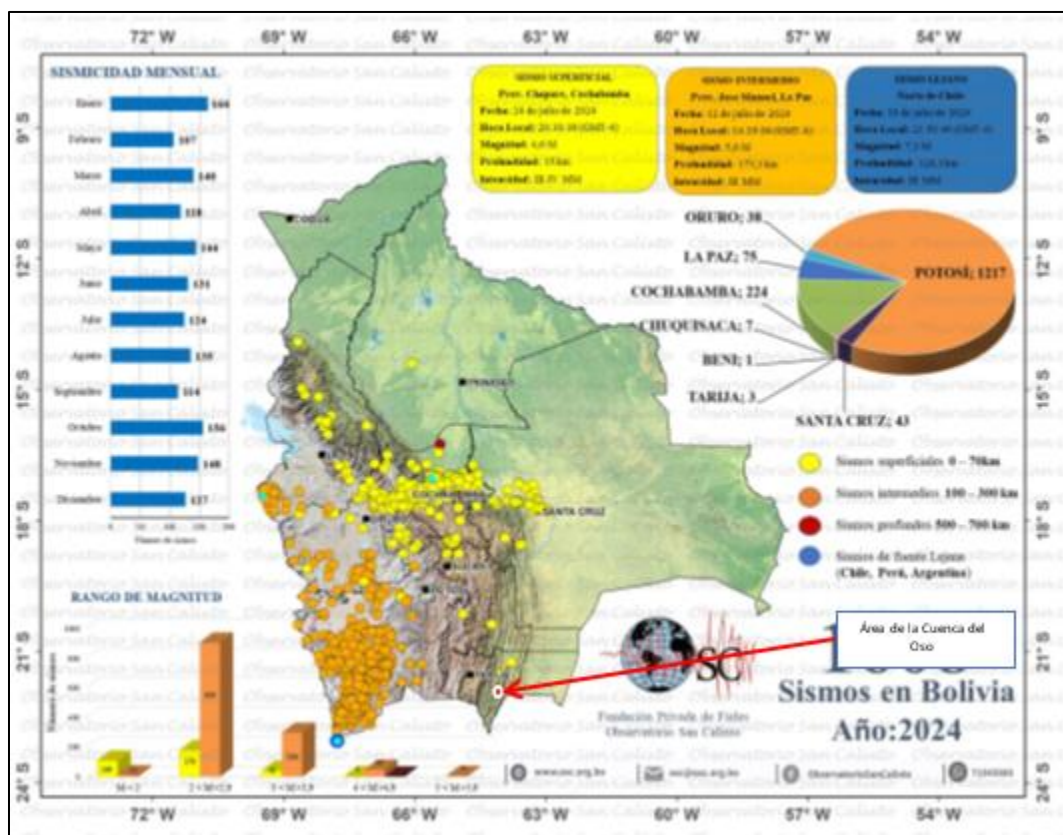
En los informes anuales del Observatorio San Calixto, se puede observar que, en los últimos 5 años (Fundación privada de fieles Observatorio San Calixto, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024), ha habido presencia de sismos profundos y de sismos superficiales cerca de la "Cuenca del Oso".

Figura 2-47: Ubicación dominios tectonoestratigráficos de Bolivia de la Cuenca del río Oso.



Fuente: Extraído de Sempere 1990.

Figura 2-48: Registro de sismos superficiales y profundos cerca del área de la "Cuenca del río Oso".



Fuente: Fundación privada de fieles Observatorio San Calixto, 2024

2.1.5.3.6 Zonificación sísmica

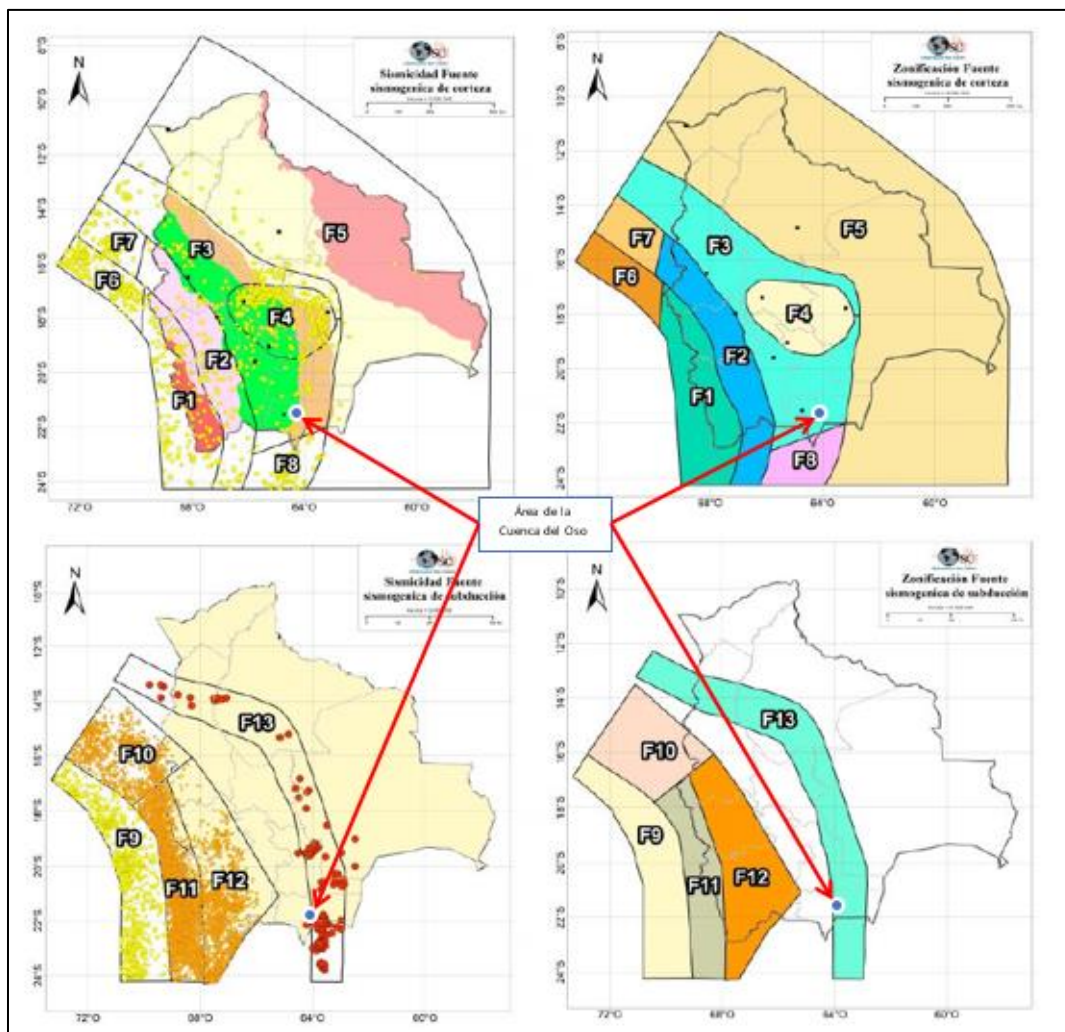
El OSC ha elaborado en Grandi et al., (2020) los mapas de zonas sísmicas asociadas a dos parámetros: la deformación cortical y al proceso de subducción; de manera que la "Cuenca del río Oso" se encuentra para el primer caso en la región:

- F3, la zona oriental, al sur del Subandino, caracterizada por la ocurrencia de sismos superficiales, de magnitudes bajas a moderadas, siendo representativo los terremotos ya mencionados en Yacuiba (Grandi et al., 2020).

Para el segundo caso, se tiene que la "Cuenca del río Oso" se encuentra en la región:

- F13, denotada como una zona de intraplaca profunda, donde se generan sismos de foco profundo (500 - 700 Km) (Grandi et al., 2020).

Figura 2-49: Zonas sísmicas, donde el área de interés se encuentra en las unidades F3 (mapas de la izquierda) y F13 (mapas de la derecha)



Fuente: Extraído de Grandi et al., (2020).

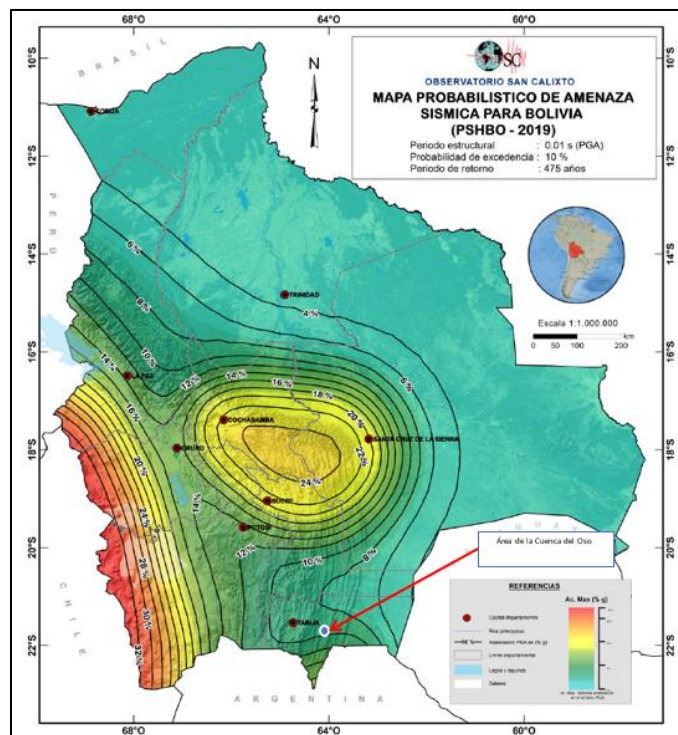
2.1.5.3.7 Amenaza sísmica

En función de la amenaza sísmica para Bolivia, el Observatorio San Calixto ha elaborado dos mapas que nos muestran la aceleración espectral máxima en función de dos periodos de retorno: 475 años y 2475 años.

Para el primer mapa, del periodo de retorno de 475 años podemos ver que la "Cuenca del río Oso" se encuentra cercana a una curva de peligro de 10 % g de aceleración espectral máxima.

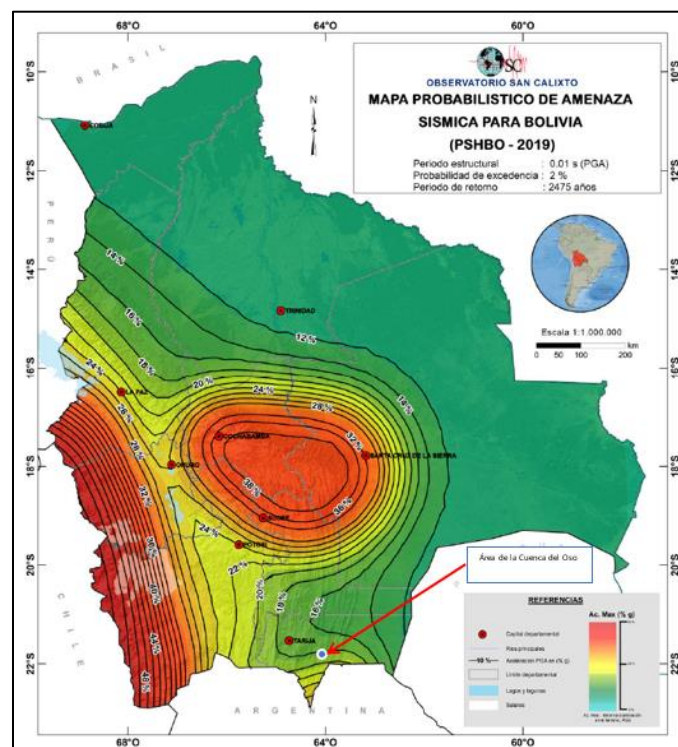
Para el segundo mapa, del periodo de retorno de 2475 años podemos ver que la "Cuenca del río Oso" se encuentra cercana a una curva de peligro de 18 % g de aceleración espectral máxima; observamos como el riesgo de producirse un terremoto para un periodo de retorno mayor ha aumentado con respecto a los 475 años.

Figura 2-50: Amenaza sísmica para Bolivia (2019) periodo de retorno de 475 años



Fuente: Extraído de Grandi et al., (2020).

Figura 2-51: Amenaza sísmica para Bolivia (2019) periodo de retorno de 2475 años.



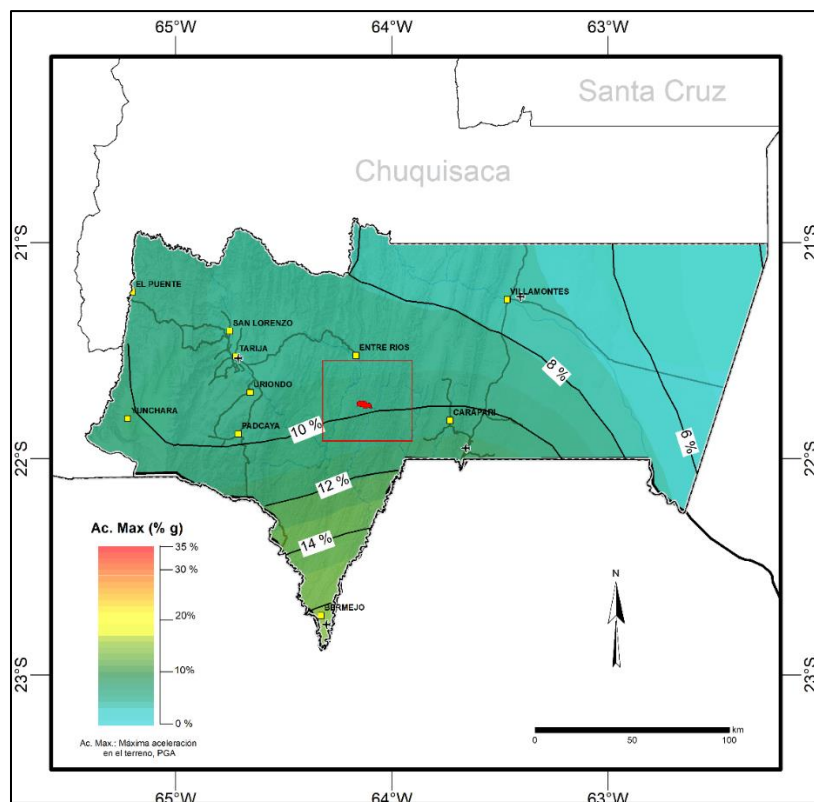
Fuente: Extraído de Grandi et al., (2020).

2.1.5.3.8 Interpretación de evaluación de riesgo sísmico

El Mapa Probabilístico de Amenaza Sísmica para Bolivia (PSHBO, 2019) modela la intensidad de los movimientos sísmicos que pueden afectar una región, determinando cómo el suelo y las estructuras podrían responder ante estos eventos. En este proyecto, el área de estudio presenta una aceleración máxima del terreno (PGA, por sus siglas en inglés) del 10% de la gravedad (0.1g), valor que corresponde a una intensidad sísmica moderada. Al asociar este parámetro con un periodo de retorno de 475 años, se interpreta que existe una probabilidad anual del 0.21% de que ocurra un sismo con $PGA \geq 0.1g$ en la zona.

El periodo de retorno de 475 años es un estándar internacional para estructuras de "importancia normal" (como viviendas y oficinas). Sin embargo, en infraestructura crítica (hospitales, centrales nucleares) se utilizan criterios más rigurosos, como una probabilidad de excedencia del 2% en 50 años, equivalente a un periodo de retorno de aproximadamente 2475 años.

Figura 2-52: Mapa probabilístico de amenaza sísmica para Bolivia (2019).



Fuente: PSHBO, 2019. Fundación Privada de Fieles Observatorio San Calixto.
Recuperado de: <https://www.osc.org.bo/index.php/es/sismicidad/mapa-amenaza>

La PGA del 10% (0.1g) se emplea en el diseño sismorresistente (variable S0) junto con el espectro de respuesta sísmica. Esta combinación permite calcular las fuerzas laterales que actuarán sobre las estructuras, garantizando su capacidad para resistir deformaciones durante un terremoto sin llegar al colapso.

2.1.5.4 Fisiografía y Suelos

2.1.5.4.1 Fisiografía

Según la clasificación fisiográfica del Ministerio de Planificación del Desarrollo (2002), el área del proyecto se sobrepone a la provincia fisiográfica del Subandino (S). Esta provincia presenta como unidades de paisajes serranías, colinas y llanuras con diferentes relieves, característicos de la región.

Según la identificación cartográfica realizada en gabinete y el relevamiento de campo del área de estudio, se obtuvo la siguiente clasificación fisiográfica:

Provincia fisiográfica: Subandino (S)

Gran Paisaje: Serranías

Paisaje: Serranías Baja con disección moderada

Paisaje: Serranías medias con disección baja

Paisaje: Serranía Alta con disección fuerte

Paisaje: Valle interserrano estrecho

Gran Paisaje: Pie de monte

Paisaje: Colinas Bajas con disección baja

Paisaje: Llanuras Aluvial Subreciente

La unidad fisiográfica de "Gran Paisaje", identificada en la zona del proyecto, corresponde a un área de serranías y pie de monte formado durante el Cuaternario. Los residuos en esta zona presentan una alternancia de arenas, limos y arcillas, distribuidos en forma lenticular. Esta distribución está condicionada por la elevación del terreno y la velocidad de deposición, formando sedimentos poco consolidados debido a su reciente formación

Las serranías con diferentes grados de disección se encuentran distribuidas en el sector Oeste del área del proyecto, presentan relieve muy ondulado y sectores abrupto conformando terrenos elevados montañosos y sectores de valles estrechos en amplitud, mismos productos de los cauces que emergen de sitios elevados. Debido a la disección vertical, son sitios que presentan mayor humedad del suelo en los sectores de pie de serranías y valles de tamaño moderado.

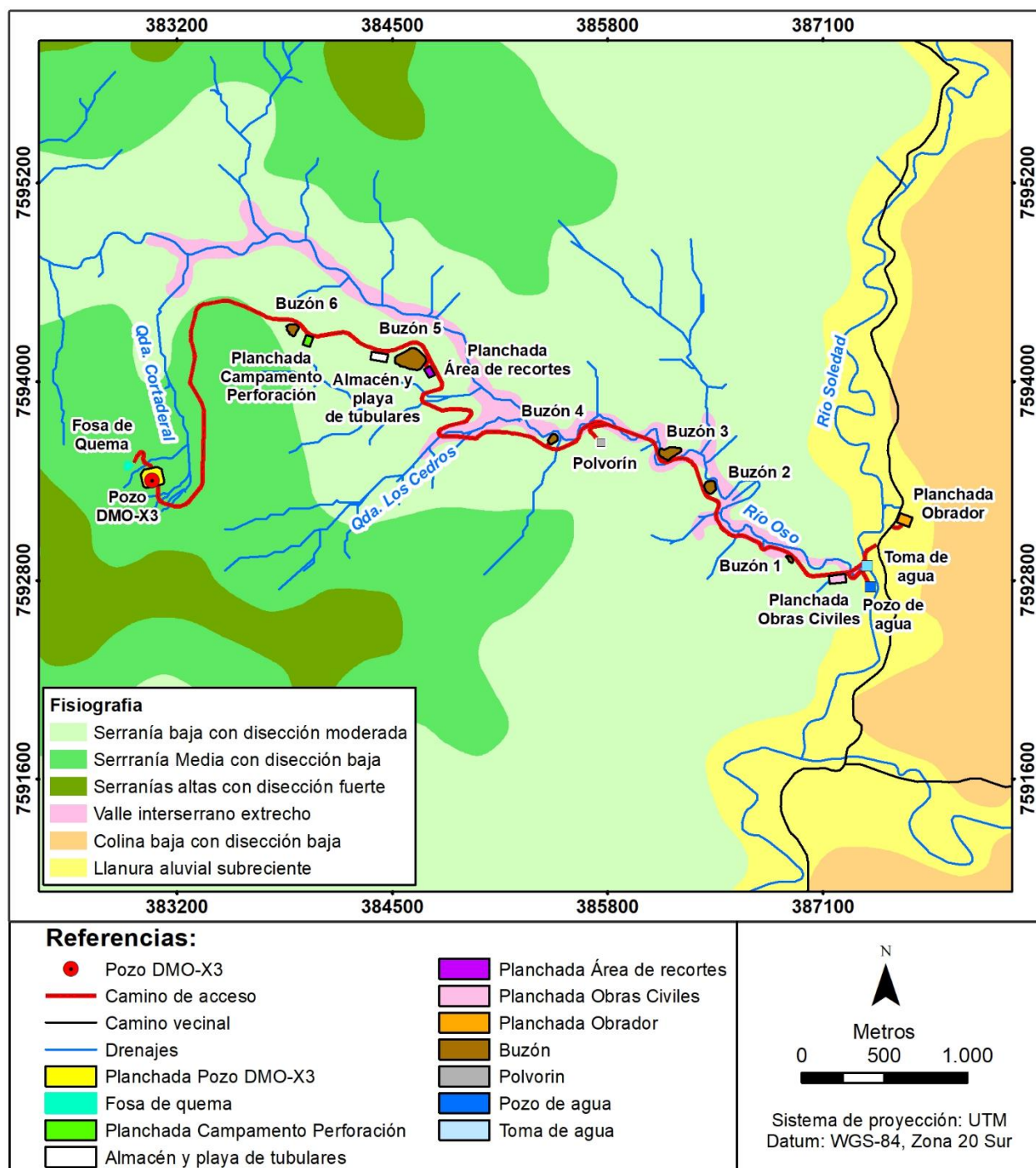
Las serranías en el área del proyecto se distribuyen en función a la altitud: En sectores de menor altitud se encuentran serranías bajas, en sector intermedio serranías medias y en las mayores altitudes se distribuyen las serranías altas.

El valle interserrano estrecho es un valle angosto que se encuentra entre dos cadenas montañosas. Se caracteriza en la zona por tener laderas empinadas y un fondo relativamente plano. El valle interserrano se forma por la erosión del río Oso a lo largo del tiempo.

Las colinas bajas con disección baja se distribuyen en el sector este, presentan relieve ondulado con cimas redondeadas con pendientes menores al 10%, que generan zonas de drenaje de transporte sedimentario con mediano aporte de material liviano.

Las llanuras aluviales de pie de monte se ubican al este del área del proyecto, presentan relieve poco ondulado con pendientes menores al 5%. Paisaje resultado de la acumulación de sedimentos arrastrados por los drenajes temporales de sectores elevados, que se depositan en diferentes formas aluviales.

Figura 2-53: Unidades fisiográficas en el área del proyecto



Fuente: Realizado según trabajo de gabinete y relevamiento de campo (2024), tomando como base a la Clasificación fisiográfica del Ministerio de Planificación del Desarrollo (2002).

2.1.5.4.2 Suelos

Se utilizó del sistema de clasificación tipológica de suelos de la FAO-Unesco que utiliza el método enfoque paisajístico, donde el elemento de paisaje es la unidad cartográfica básica para la

descripción de los suelos. Se realizó un análisis inicial del área sobre la base de imágenes de satélite, cartas topográficas y nivel altitudinal.

Con los insumos citados se realizó el reconocimiento de patrones paisajísticos, edáficos, características fisiográficas y aspectos morfológicos. Estas características del entorno fueron necesarias para realizar la delimitación de los tipos de suelos en el área.

A continuación, se detallan la fuente cartográfica utilizada:

- Mapa de clasificación suelos FAO-Unesco: Extracto del mapa de suelos del mundo correspondiente a Bolivia, elaborado por la FAO-UNESCO y publicado entre 1974 y 1978 a escala 1:5000000.
- Imagen satelital: Se utilizaron imágenes Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level - 2A S2 - SR (Misión Copernicus Sentinel-2, 2024), de diciembre del 2024, obtenida a través de plataforma de código abierto Google Earth Engine (GEE) basada en la web para el análisis geoespacial.
- Carta topográfica: Adquiridas del Instituto Geográfico Militar, el número de carta topográfica utilizada fue 6728-I.
- Unidades fisiográficas: Mapa elaborado según relevamiento de campo (2024). Tomando como base el Mapa obtenido del sistema nacional de información de ordenamiento territorial, del Ministerio de Planificación del Desarrollo (2002).
- Unidades Geológicas: Mapa geológico de Bolivia (2000), proveniente del Servicio Nacional de Geología y Técnico de Minas (SERGEOTECMIN).
- Altitud del terreno: Imagen satelital con datos topográficos digitales (resolución 30m x 30 m aproximadamente) de la Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial (NASA) y las agencias espaciales alemana e italiana, de febrero del año 2000.

Basándose en el conocimiento inicial de los grupos de suelos identificados, se procedió a realizar un relevamiento de campo en el área del proyecto y toma de muestras de suelos, identificando de manera visual la tipología y características edáficas.

Se realizaron las siguientes actividades:

- Recorridos en el área: Se realizaron recorridos de campo para conocer las características morfoestructurales del terreno, estructura granular del suelo, consistencia, color del suelo y tipología textural.
- Registro de continuidad física del suelo: Registro a nivel espacial de la continuidad de la catena de los tipos de suelos y características morfoestructurales del área del proyecto.
- Levantamiento muestras de suelos: Se tomaron 4 muestras de suelos a una profundidad de 10 a 20 cm (ver Figura 2-54). Cada muestra fue colocada en bolsas plásticas debidamente

etiquetas con la ubicación y coordenadas geográficas (ver Anexo 8.5 Resultados de análisis Químicos de Suelos).

Tabla 2-11: Coordenadas de puntos de muestreo Suelos

Código muestra	Sistema coordenadas WGS 84/UTM 20 Sur	
	X	Y
SU-001	383039	7593441
SU-002	383601	757333
SU-003	386368	7593098
SU-004	387437	7592956

Tabla 2-12: Resultados análisis de suelos

Código muestra	Ca	Mg	Na	K	CE	CICE	MO	N total %	P	pH	Sal	Tex.	A%	L%	Y%
SU-001	83	22	91.14	326	139.9	6.33	7.26	2707	8.0	6.16	350	FA	64.9	27	8.1
SU-002	54	27	159.7	106	38.5	3.52	6.37	2898	35	6.57	100	FL	35.3	55.9	8.8
SU-003	72	17	54.6	306	98.7	4.83	6.87	3437	10	6.23	250	FA	52.9	38.2	8.8
SU-004	58	15	163.8	236	56.3	4.65	7.98	2997	10	6.41	150	FA	61.1	33.3	5.6

Dónde: Ca: Calcio mg/kg; C.E.: Conductividad eléctrica Us/cm-1; CICE: Capacidad de Intercambio Catiónico Efectiva meq/100g; P: Fósforo mg/kg; Mg: Magnesio mg/kg; M.O.: Materia orgánica en porcentaje (%); N total: Nitrógeno Total mg/kg; pH: Potencial de Hidrogeniones adimensional; K: Potasio mg/kg; Sal: Salinidad mg/kg; Na: Sodio mg/kg; Tex.: Textura de suelo; A: Textura arenosa; FA: Textura franco arenosa; A%: Porcentaje arena; L%: Porcentaje limo; Y%: Porcentaje arcilla (Ver informes de laboratorio en Anexo 8 del EEIA)

Los análisis de textura en el área del proyecto revelan que el sector de serranías presenta una variabilidad textural, desde franco arenosa hasta franco limosa, mientras que en las colinas y la llanura predominan solo la textura franco arenosa.

El análisis de pH revela que todas las muestras de suelo presentan una ligera acidez, con valores que varían entre 6.16 y 6.57. Específicamente, las muestras de serranías muestran valores de 6.16 y 6.57, la muestra de colinas registra un pH de 6.23, y la muestra de llanura presenta un pH de 6.41. Esta acidez leve, común en diversas regiones, sugiere una disponibilidad adecuada de nutrientes para la mayoría de la vegetación.

Los análisis revelan una marcada disparidad en los niveles de salinidad entre las muestras de suelo. La muestra 1, proveniente de serranía, exhibe la concentración más alta con 350. En contraste, la muestra 2, también de serranía, presenta el valor más bajo con 100, indicando un contenido salino menor. Las muestras 3 y 4, ubicadas en colinas y llanuras respectivamente, muestran niveles intermedios de salinidad, con 250 y 150, lo que sugiere una variabilidad en la acumulación de sales influenciada por factores edáficos y climáticos locales.

La conductividad eléctrica, un indicador directo de la concentración de sales solubles, muestra una tendencia paralela a la salinidad. La muestra 1 registra el valor más elevado con 139.9 Us/cm-1. La muestra 2 presenta la conductividad más baja con 38.5 Us/cm-1, consistente con su menor contenido de sales. Las muestras 3 y 4 muestran valores intermedios de 98.7 Us/cm-1 y 56.3 Us/cm-1, respectivamente, lo que refleja las diferencias en la concentración de sales solubles.

Los análisis revelan niveles adecuados de materia orgánica (6.37% a 7.98%) y nitrógeno (2707 mg/kg a 3437 mg/kg) en todas las muestras, con la muestra 4 destacando por su mayor contenido de materia orgánica (7.98%) y la muestra 3 por su mayor nivel de nitrógeno (3437 mg/kg), lo que sugiere una buena fertilidad general y una alta capacidad de suministro de nitrógeno, respectivamente.

El fósforo disponible en las muestras de suelo revela una marcada variabilidad. La muestra 1 presenta un nivel bajo de 8 mg/kg, lo que indica una deficiencia. En contraste, la muestra 2 muestra un nivel elevado de 35 mg/kg, lo que sugiere una disponibilidad adecuada debido a la mineralogía del suelo. Las muestras 3 y 4 presentan niveles intermedios y similares de 10 mg/kg, lo que indica una deficiencia moderada de fósforo.

El análisis de cationes intercambiables revela una marcada heterogeneidad edáfica entre los sitios de muestreo, con implicaciones directas para la fertilidad y la estructura del suelo. En serranía, la muestra 1 destaca por su alta concentración de potasio (326 mg/kg) y calcio (83 mg/kg), indicando una adecuada disponibilidad de estos nutrientes; en contraste, la muestra 2, también en serranía, presenta los niveles más elevados de magnesio (27 mg/kg) y sodio (159.7 mg/kg), pero el potasio más bajo (106 mg/kg). En colina (muestra 3), el potasio (306 mg/kg) se mantiene alto, el calcio es intermedio (72 mg/kg) y el sodio es el más bajo (54.6 mg/kg), lo que indica condiciones favorables para la nutrición vegetal. En llanura (muestra 4), el sodio alcanza su máxima concentración (163.8 mg/kg), mientras que el potasio (236 mg/kg) y el calcio (58 mg/kg) son relativamente bajos.

Los resultados de la capacidad de intercambio catiónico efectiva (CICE) para la muestra 1 presenta la CICE más alta con 6.33 meq/100g, indicando una mayor capacidad para retener nutrientes y una fertilidad potencial superior; la muestra 2 exhibe la CICE más baja con 3.52 meq/100g, sugiriendo una menor capacidad de retención y fertilidad limitada; las muestras 3 y 4 muestran valores intermedios de 4.83 meq/100g y 4.65 meq/100g, respectivamente, lo que indica una capacidad moderada de retención.

Tomando como base el análisis preliminar de gabinete de los tipos de suelo en el área, el trabajo de relevamiento de campo realizado y los resultados de laboratorios de las características físicas y químicas, a continuación, se describen los suelos identificados para el área del proyecto:

a) Lithosols (I)

Los suelos del paisaje de serranías se caracterizan por su escasa profundidad y su limitado desarrollo, con un horizonte edáfico que en muchos sectores no supera los 30 cm. Esta condición es el resultado de la erosión y la pendiente del terreno, que impiden la acumulación de material orgánico y la formación de horizontes bien definidos.

En este contexto, se identifican principalmente suelos del orden Lithosol, presentes en zonas de serranía baja, media y alta. Los Lithosoles se caracterizan por su perfil edáfico poco diferenciado, con una textura franco arenoso originado a partir de la roca arenisca predominante en la región.

A pesar de su escasa profundidad, estos suelos presentan una cantidad moderada de materia orgánica, lo que les confiere una estructura granular débil y una fertilidad moderada. La reacción del suelo varía de ácida a neutra, lo que influye en la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

b) Orthic Luvisols (Lo)

Los suelos de colinas y llanuras, caracterizados por pendientes suaves, presentan un desarrollo limitado y una escasa profundidad, a menudo inferior a la que se encuentra en otras zonas geomorfológicas. Esta condición se debe en gran medida a la influencia de la sedimentación aluvial, un proceso continuo de deposición de materiales acarreados por las corrientes de agua, especialmente en las proximidades de los cursos fluviales.

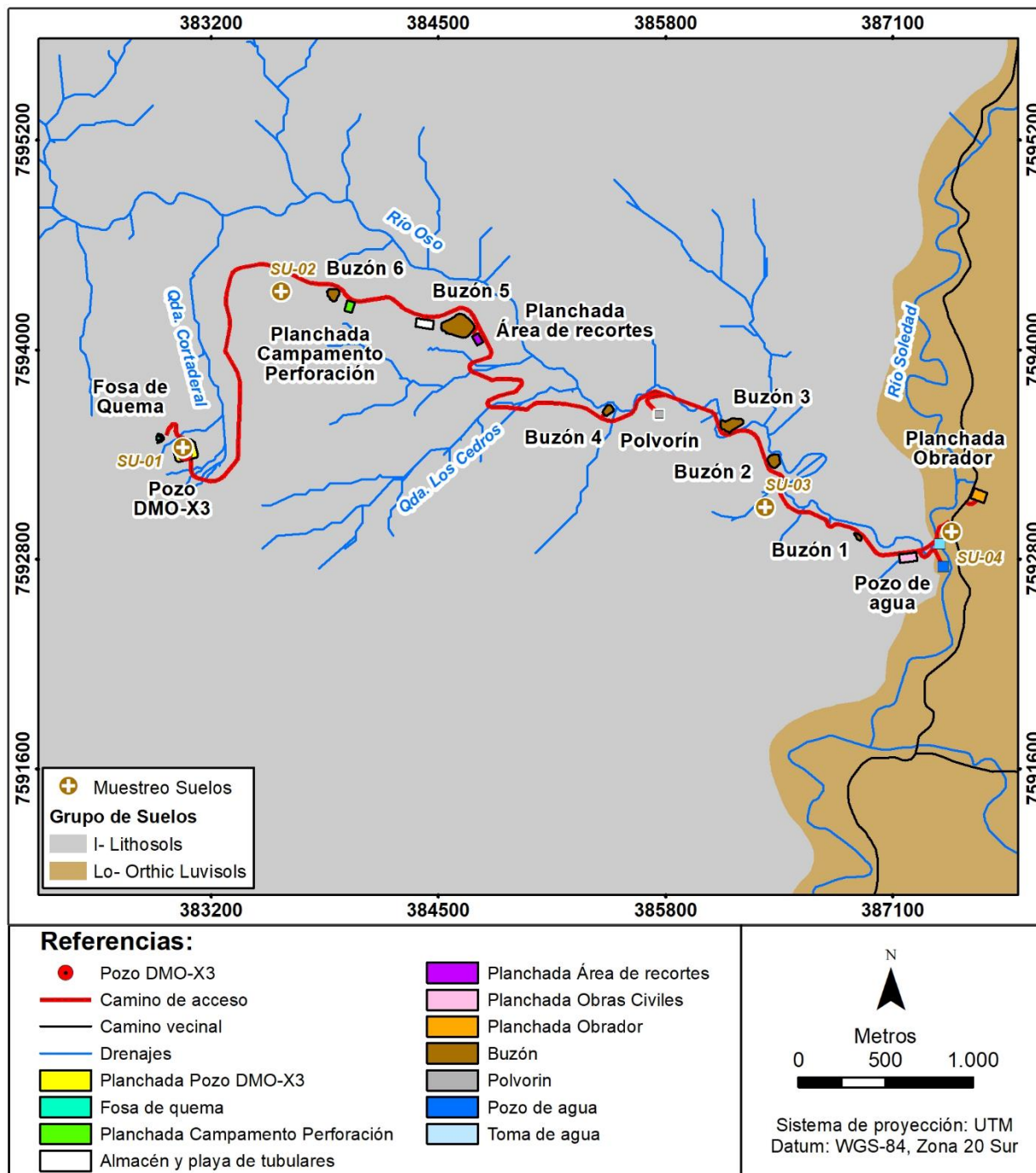
En este contexto, los suelos predominantes son los Luvisoles, cuyo perfil, aunque poco desarrollado, exhibe una serie de características distintivas. La materia orgánica, esencial para la fertilidad y la estructura del suelo, se presenta en cantidades moderadas a altas, lo que favorece la actividad biológica y la disponibilidad de nutrientes.

La textura de estos suelos varía entre franco limoso y franco arenoso en la superficie, lo que influye en su capacidad de retención de agua y aireación. La estructura, definida como la forma en que se agregan las partículas del suelo, es débil y está formada por bloques angulares, lo que puede limitar la porosidad y la circulación del agua.

La reacción del suelo, es decir, su grado de acidez o alcalinidad, es poco ácida, lo que influye en la disponibilidad de nutrientes para las plantas. La permeabilidad, o la capacidad del suelo para permitir el paso del agua, son ligeramente permeable, lo que puede favorecer el drenaje y evitar el encharcamiento.

La capacidad de intercambio catiónico es moderada debido a la presencia de arcilla reticular, un tipo de arcilla con una estructura particular. En cuanto a los macronutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, como el nitrógeno y el fósforo, se encuentran en valores moderados, lo que puede requerir la aplicación de fertilizantes para optimizar la producción.

Figura 2-54: Esquema ubicación muestreo de suelos



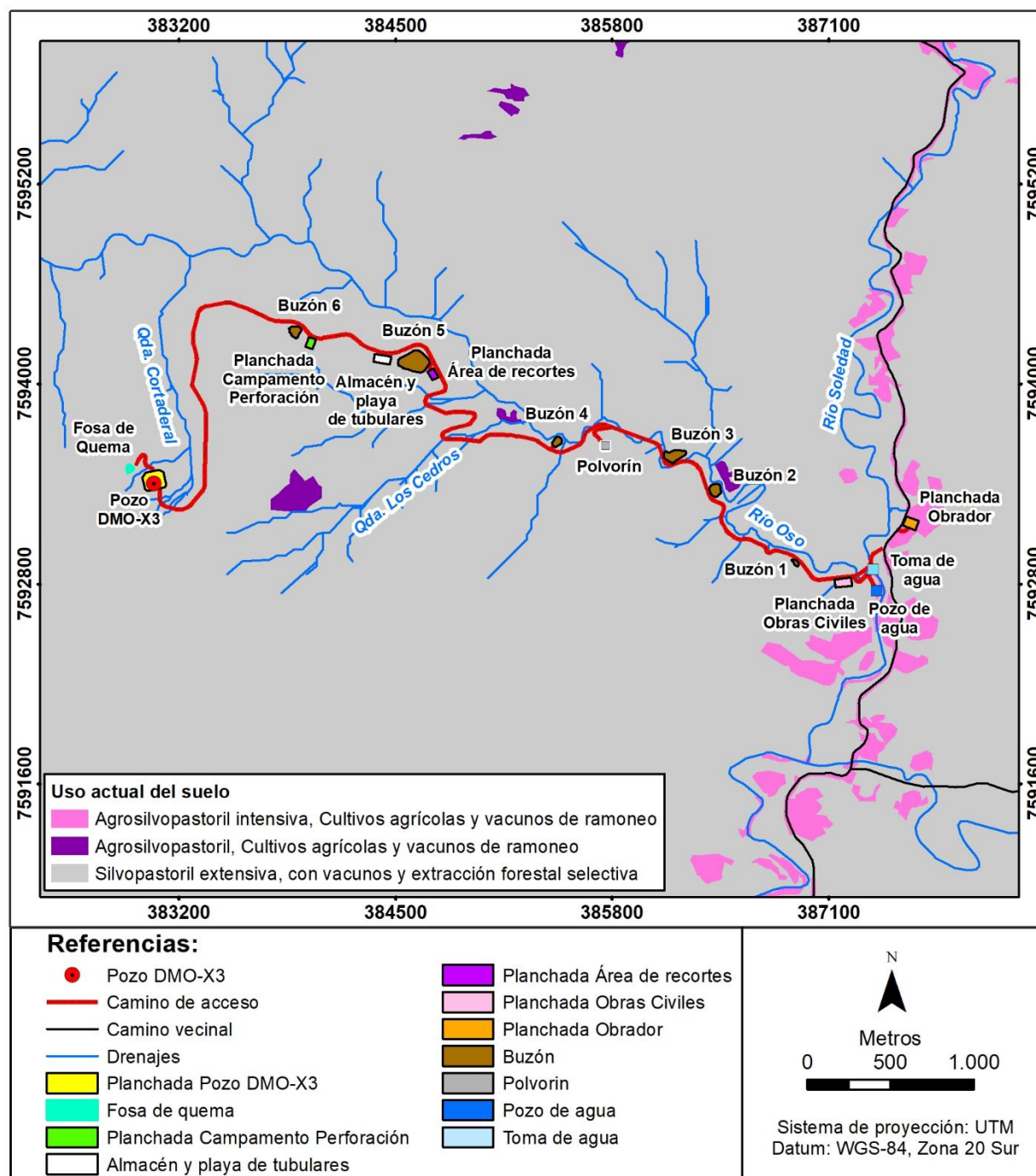
Fuente: Elaboración propia, 2025

2.1.5.4.3 Uso actual del suelo

El trabajo de campo determinó que los usos de suelo actuales en el área del proyecto son Agrosilvopastoril intensivo y Silvopastoril extensivo, distribuidos según las condiciones topográficas y de relieve. Mismos que se describen a continuación:

- Uso Agrosilvopastoril intensiva: Uso de suelos conformado por cultivos de sorgo y maíz, además de pastizales para alimentación de ganado vacuno. Se distribuye en sector Este del proyecto y en menor proporción de las áreas del proyecto.
- Uso Agrosilvopastoril: Uso de suelos conformado por cultivos y pasturas para alimentación de ganado vacuno. Se distribuye en sectores aislados en la parte central del proyecto.
- Uso Silvopastoril extensivo: Uso de suelos para la crianza de ganado vacuno de libre ramoneo en bosques, sitios abiertos para uso de potreros. Se localiza al Oeste del proyecto, abarcando una gran superficie, donde se emplazan gran parte de las áreas de emplazamiento del proyecto.

Figura 2-55: Uso actual de suelos en el área del proyecto



Fuente: Elaboración Propia, 2025.

2.1.5.4.4 Vulnerabilidad a la Erosión de suelos

La erosión es un proceso natural que consiste en el desgaste y transporte de la capa superficial de la Tierra (suelo y rocas) debido a la acción de agentes externos como el agua, el viento, y la gravedad, sobre la superficie del terreno.

Determinar la erosión actual del suelo en un área determinada es fundamental para comprender los procesos de degradación de los suelos, evaluar los impactos ambientales y desarrollar estrategias para proteger este recurso para el uso a futuro.

Para estimar la vulnerabilidad de la erosión del suelo en el área del proyecto se utilizó el método de lógica difusa (Melendez et al., 2010), que consiste en realizar un modelo integrando variables predictorias cartografiadas como la pendiente topográfica y la cobertura vegetal de la vegetación. De manera complementaria se realizó una validación en campo con los procesos erosivos identificados a nivel local para el ajuste espacial del modelo erosivo.

La información cartográfica utilizada para la estimación de la vulnerabilidad de erosión fueron los siguientes:

- Imagen satelital: Se utilizaron imágenes Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level - 2A S2 - SR (Misión Copernicus Sentinel-2, 2024), de diciembre del 2024, obtenida a través de plataforma de código abierto Google Earth Engine (GEE) basada en la web para el análisis geoespacial.
- Altitud del terreno: Imagen satelital con datos topográficos digitales (resolución 30m x 30m aproximadamente) de la Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial (NASA) y las agencias espaciales alemana e italiana, de febrero del año 2000.

Con base en el procesamiento de datos se obtuvieron los siguientes resultados:

Nivel 1: Erosión Baja

La erosión baja se forma principalmente en pendientes menores a 5%, en suelos poco profundos con textura franco hasta arcillosa, generalmente bajo cobertura boscosa hasta arbustiva; siendo la variable que más contrarresta los procesos erosivos. Su ubicación espacial se encuentra en paisaje de llanuras aluviales con relieve variado. Su agrupamiento espacial obedece a patrón agrupado en gran extensión en el área de estudio, donde predomina la erosión actual del tipo laminar en proceso de formación cercana a sectores bien drenados generalmente abiertos.

Nivel 2: Erosión moderada

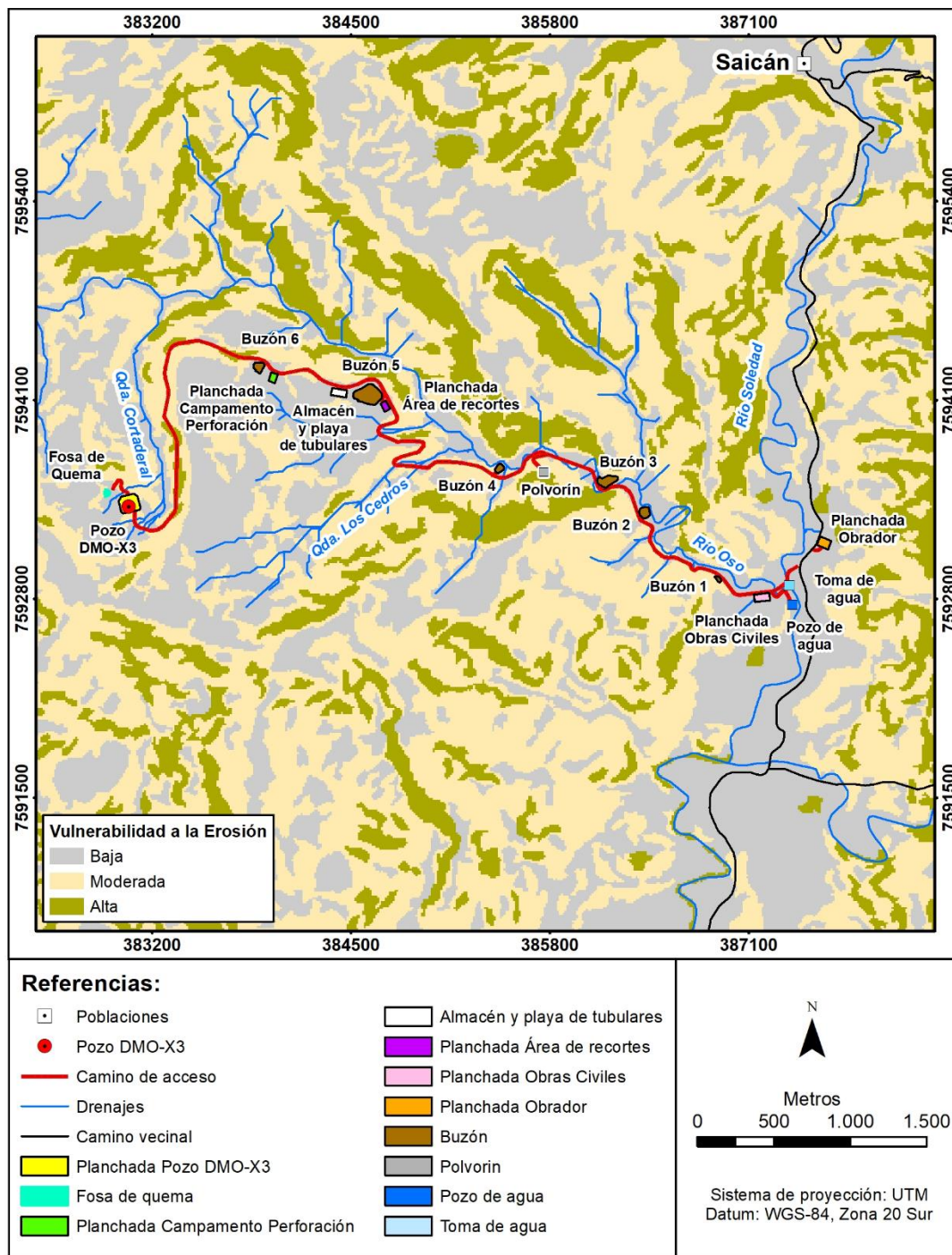
La erosión moderada se observa desarrollada en sitios con pendientes entre el 5% y el 15%, con suelos de materia orgánica baja, con textura arenosa hasta francosa, generalmente bajo cobertura boscosa hasta arbustiva poco densa y de sitios semiabiertos. Se identifica en paisaje de llanuras aluviales con relieve ondulado. Su agrupamiento espacial se visualiza en patrón disperso; en función a la topografía variada en diferentes sectores. La erosión actual predominante es del tipo laminar en perfectamente identificable influenciada por sectores elevados contiguos a los pies de colinas y sitios con disección vertical marcante.

Nivel 3: Erosión alta

La erosión alta representa cierto riesgo de pérdida de suelo por erosión, y se requiere medidas de mitigación de ser necesarias. Este nivel erosivo se forma en suelos superficiales con textura franco

arenoso (Pie de monte, colinas y serranías), generalmente bajo cobertura arbustiva y suelo desnudo. Su ubicación espacial de erosión moderada se encuentra en sitios con disección vertical fuerte, con un patrón disperso, pero fuertemente asociado a sitios con topografía abrupta. Presenta erosión actual del tipo laminar en pequeños sectores dispersos, también son sitios con potencial a erosión tipo cárcavas por la pendiente del terreno.

Figura 2-56: Distribución de la Vulnerabilidad a la erosión en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2025.

2.1.5.5 Hidrología y recursos hídricos

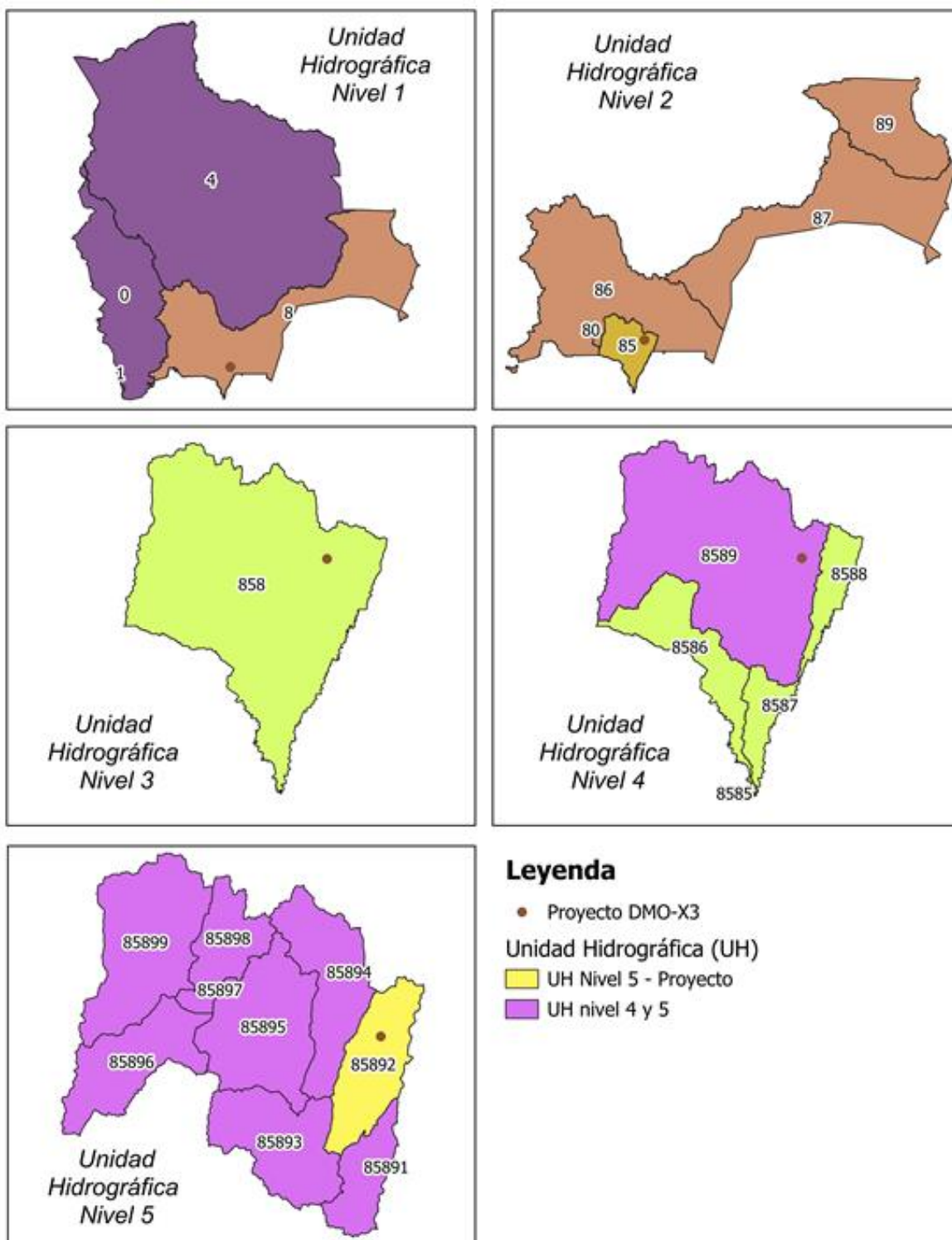
La hidrología es la ciencia que se encarga de estudiar la distribución, circulación, propiedades químicas, físicas del agua, así como su interacción con el medio ambiente y con los seres vivos (Chow et al., 1994). Por tal razón, se entiende que la misma nos permite estudiar el ciclo hidrológico en la Tierra, es decir el flujo ininterrumpido del agua entre la tierra y la atmósfera. Una de las aplicaciones de la hidrología es la cuantificación de los recursos hídricos que una cuenca hidrológica posee, para de esta manera poder entender la relación que existe entre los seres vivos y el medio ambiente en el que habitan.

2.1.5.5.1 Delimitación de las cuencas hidrológicas

El sistema hidrográfico de Bolivia comprende tres grandes cuencas: la cuenca Amazónica, ubicada entre los 9°38' a 20°30' de latitud sur y 59°58' a 69°30' de longitud oeste, con una extensión aproximada de 724,000 km², ocupando el 65.9% del territorio nacional; la cuenca cerrada o endorreica, ubicada entre los 14°38' a 22°58' de latitud sur y 66°14' a 69°40' de longitud oeste, cubriendo 145,081 km² de superficie (13.2%) y por último, la cuenca del Plata que abarca 229,500 km² (20.9%) del territorio nacional y está situada entre los 16°20' a 22°59' de latitud sur y 57°30' a 66°40' de longitud oeste. La totalidad del proyecto se encuentra en específico en esta última cuenca.

Para analizar con más detalle las cuencas hidrográficas que componen el área en estudio se optó por el enfoque de la metodología Pfafstetter (ANA, 2012), el cual permite clasificar jerárquicamente las cuencas hidrográficas que comprenden un territorio asignándoles un código único. En la Figura 2-50 se puede observar el resultado de este procesamiento para el área en estudio:

Figura 2-57: Mapa de Unidades Hidrográficas del Área de proyecto



Fuente: Elaboración según al mapa de Unidades Hidrográficas de Bolivia (MMAyA - VRHyR, 2010).

- **Cuenca del río Pilcomayo**

La región hidrográfica 8 (cuenca del río del Plata) se ubica en parte de los territorios de Bolivia, Brasil, Paraguay y Argentina y tiene una extensión de 2.588.980 km². La región hidrográfica 8, en el territorio boliviano ocupa su parte suroccidental, abarcando los departamentos de Tarija, gran parte de Chuquisaca, parte de Potosí y Santa Cruz y tiene una extensión de 225.492 km².

La región hidrográfica 8 de Bolivia en el nivel 2 se subdivide en 5 subunidades hidrográficas, de las cuales el proyecto se encuentra en la región hidrográfica 85 (cuenca del río Bermejo), localizada en la zona Subandina de la Cordillera Oriental, ocupa la parte sur de la cuenca del Plata que comprende un área de 10.732,74 km² (1.1% de la superficie del territorio nacional) en el departamento de Tarija. El río Bermejo nace cerca de la población La Mamora, en la provincia Arce del departamento de Tarija, en la confluencia de los ríos Orosas y Condado. Tiene una longitud de 152 km hasta la Estación Aguas Blancas en la República de Argentina. En los primeros 100 km se constituye en río Internacional de curso contiguo entre Bolivia y Argentina hasta el hito "Juntas de San Antonio" por donde ingresa a territorio argentino; recibe como afluentes por la margen derecha al río Lipeo en territorio argentino y por la margen izquierda recibe las aguas del río Grande de Tarija, río Salado y el río Emborozú, todos ellos en territorio nacional.

En el nivel 3, la unidad hidrográfica 85 se subdivide en 9 subunidades, de las cuales la parte sur del área del proyecto es abarcada por la unidad hidrográfica 858 (Subcuenca del río Bermejo).

En el nivel 4, la unidad hidrográfica 858 se subdivide en 9 unidades, de las cuales la unidad 8589 (Río Grande de Tarija) abarca el área en estudio. El Río Grande de Tarija nace con el nombre de Guadalquivir, en las llanuras de la provincia Méndez del departamento de Tarija cerca de la población de Tomatas Grande; aguas abajo, a partir de la confluencia del río Santa Ana se denomina río Tarija hasta la afluencia del río Itaú, desde donde se denomina Río Grande de Tarija. Comprende una longitud de 220 km desde su nacimiento hasta echar sus aguas en el río Bermejo cerca del Hito "Juntas de San Antonio".

En el nivel 5 la unidad hidrográfica 8589 se subdivide en 9 unidades, de las cuales la unidad hidrográfica 85892 (subcuenca del río Chiquiacá) abarca el área del proyecto. El río Chiquiacá nace en las estribaciones de la serranía Suaruro cerca a la población Baisal provincia O'Connor, con el nombre de río Soledad, el cual corresponde al afluente principal que atraviesa el área del proyecto, y tiene una longitud de 30 km hasta su desembocadura en el río Chiquiacá.

Finalmente, en el nivel 6 la subcuenca del río Chiquiacá (UH 85892) se subdivide en 9 unidades, siendo la microcuenca del río Saican (UH 858928), la unidad hidrográfica que abarca a los principales afluentes del área en estudio (ríos Oso y Soledad). Esta microcuenca abarca un área de 118.12 km² y tiene como principal afluente al río Saican que tiene una longitud de 21.86 km y una pendiente media de 12.44% (OTN-PB, 2024). A nivel político administrativo, la microcuenca del río Saican se ubica en el municipio de Entre Ríos.

Lo descrito anteriormente se presenta de manera resumida en la Tabla 2-13.

Tabla 2-13: Codificación de las unidades hidrográficas que componen el área en estudio

Nivel de Codificación Hidrográfica	1	2	3	4	5	6	Principal afluente que atraviesa el área de estudio
Unidad hidrográfica	Cuenca del río de La Plata (8)	Cuenca del río Bermejo (85)	Subcuenca del río Bermejo (858)	Cuenca del río Grande de Tarija (8589)	Subcuenca del río Chiquiaca (85892)	Microcuenca del río Saicán (858928)	Ríos Soledad y Oso

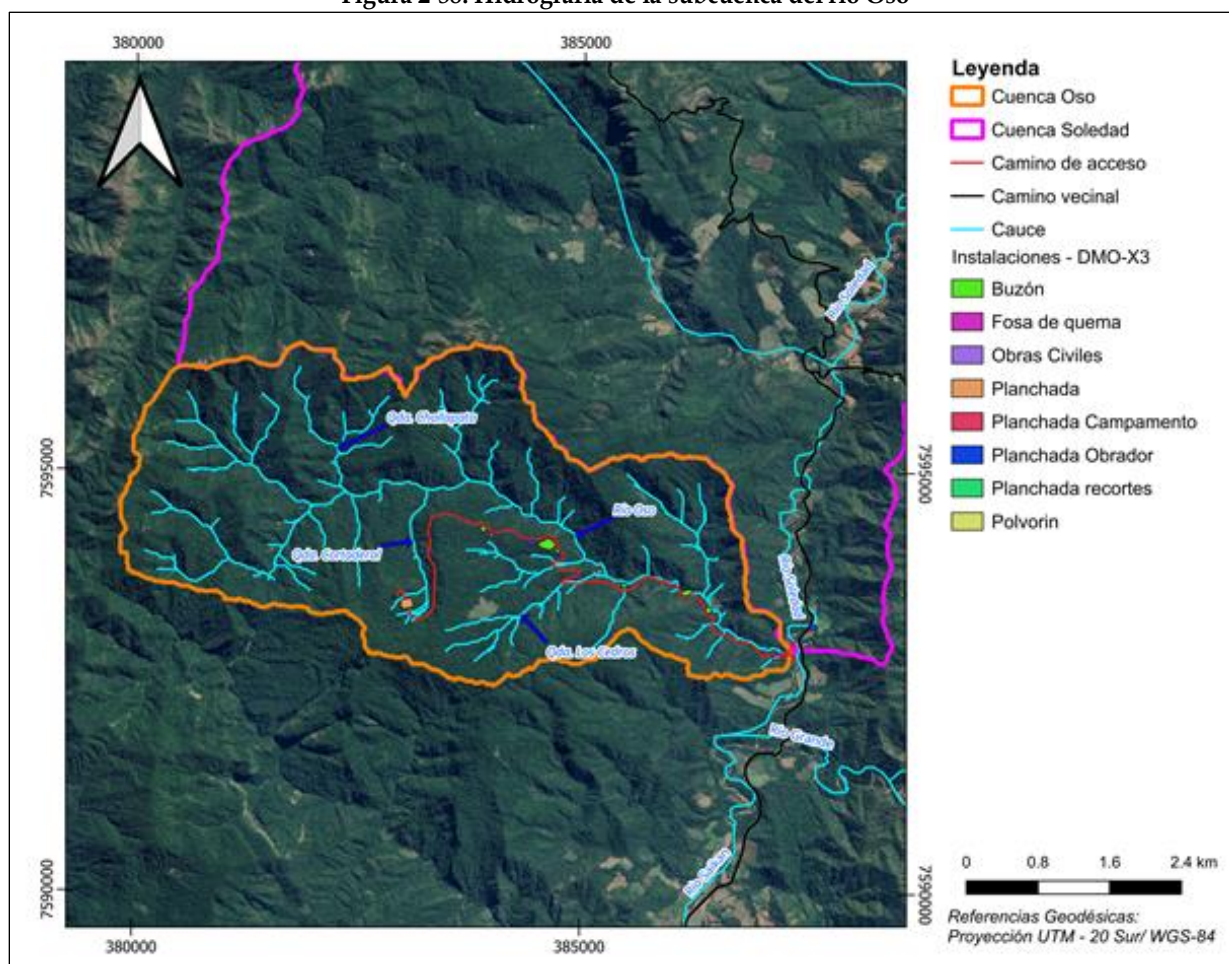
Fuente: Elaboración Propia basándose en al mapa de Unidades Hidrográficas Nivel 5 (MMAyA - VRHyR, 2010) y nivel 6 (OTN-PB, 2024)

- **Parámetros morfométricos a escala local**

A nivel local, el área de estudio se compone de la cuenca del río Oso, que desemboca en el río Soledad. La configuración de la red de drenaje por lo general es de carácter dendrítico. Es importante destacar que, por la configuración orográfica, las subcuencas tienen una respuesta hidrológica equilibrada, es decir que los procesos erosivos y de sedimentación tenderán a un relativo equilibrio (BOLPEGAS, 2025), siendo las caberas las fuentes de sedimentos, que posteriormente se depositaran en los amplios valles que se forman en las partes media y baja de la subcuenca Soledad.

La cuenca del río Oso cubre la mayor parte del área de estudio, correspondiendo el cauce principal con el río Oso. No se aprecian cuerpos de agua lénticos significativos.

Figura 2-58: Hidrografía de la subcuenca del río Oso



Fuente: Elaboración propia 2025, según el modelo de elevación digital e información de inspecciones de campo (2024)

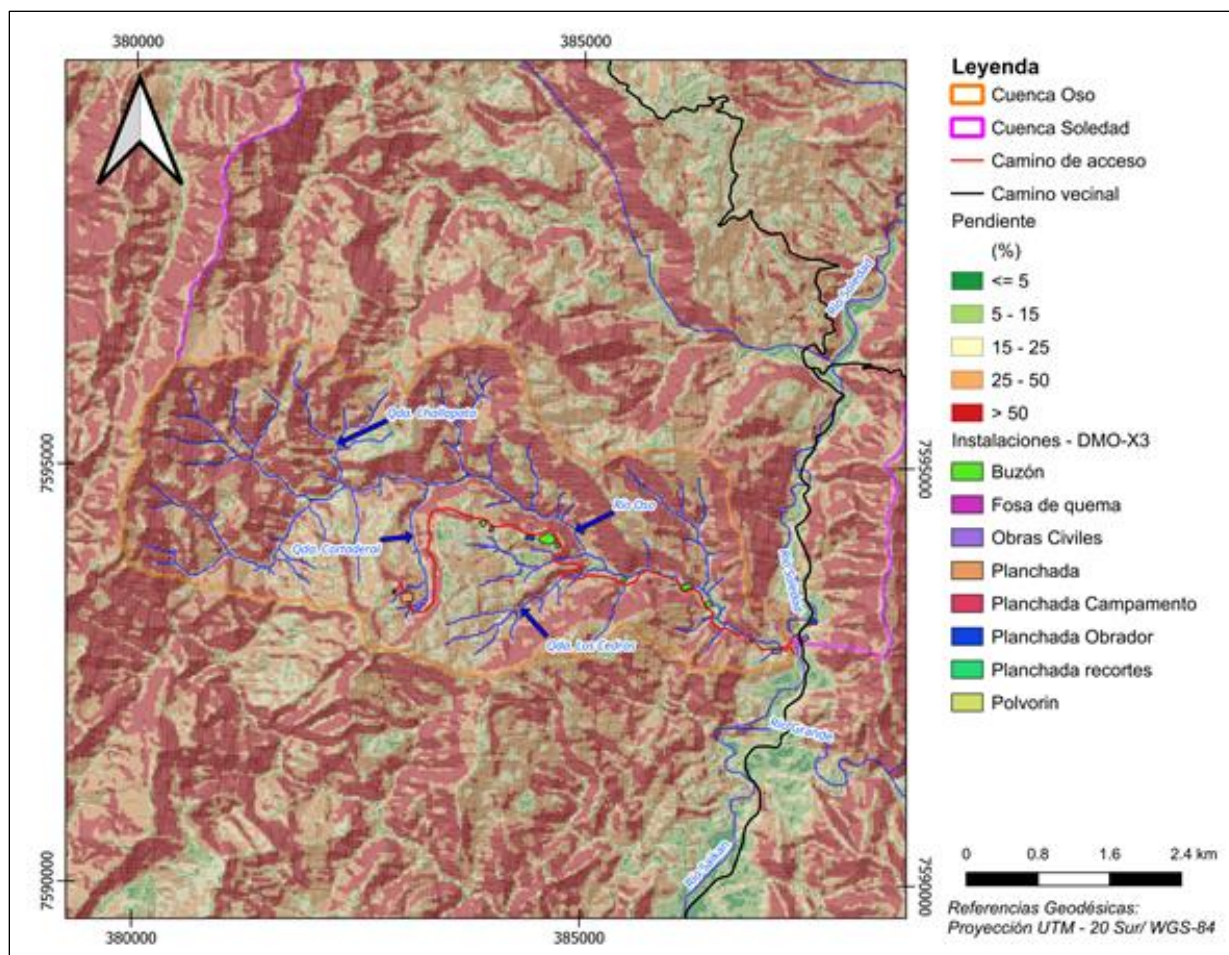
Tabla 2-14: Parámetros morfométricos de la subcuenca del área de estudio

N	Cuenca	Área (km ²)	Pendiente media (°)	Altitud min (msnm)	Altitud máx (msnm)	Perímetro (km)	Kc
1	Qda. Oso	19.9	23	973	1837	27.4	1.73

Fuente: Elaboración según el estudio de caracterización morfométrica de la cuenca del río Oso (BOLPEGAS, 2025)

BOLPEGAS (2025), indica que la subcuenca tiene una forma rectangular-oblonga, ($K_c < 1.75$), por lo que se infiere que su respuesta ante precipitaciones intensas producirá con menor probabilidad de formar avenidas y escurrimientos de mayor duración. Así también, la cuenca tendría un tiempo de concentración mayor al correspondiente a una cuenca circular con la misma área y una baja tendencia a concentrar escurrimientos de eventos de lluvias intensas. Con respecto al relieve, la pendiente media de la subcuenca es alta, preciándose valores más elevados de pendientes en las cabeceras, mientras que en la parte central y baja se aprecian estrechos valles; esta conformación permite entender que los procesos de erosión serán predominantes y ocurrirán principalmente en las cabeceras, frente a los procesos de sedimentación (ver Figura 2-59).

Figura 2-59: Pendiente de la cuenca Oso



Fuente: Elaboración propia basándose en el modelo de elevación digital ALOS PALSAR

2.1.5.5.2 Régimen hidrológico

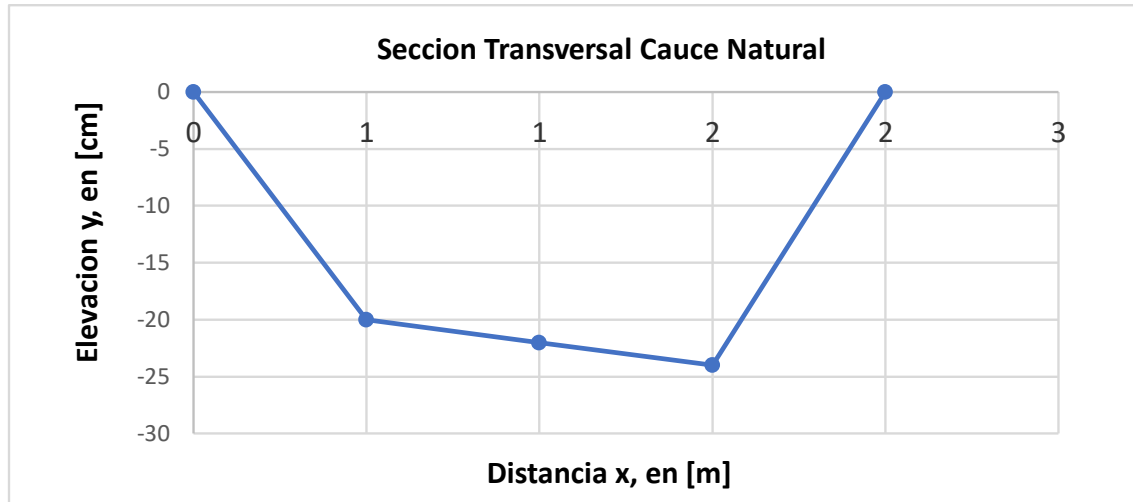
Con la finalidad de caracterizar el régimen hidrológico del área en estudio, se llevaron a cabo aforos en los afluentes que se identificaron con flujo. A continuación, se describe la metodología y los sitios en los que se realizó aforos.

- Metodología de aforo

Sobre la base de la identificación de los cuerpos de agua, de la cuenca del río Oso, se realizaron los aforos utilizando un correntómetro (o también llamado molinete), el cuál es un instrumento de precisión calibrado para medir la velocidad de flujo del agua. Primeramente, se identificó un tramo del cauce donde el flujo sea relativamente estable, posteriormente se midió la sección mediante el ancho del espejo de agua del cauce y las profundidades de la corriente a diferentes tramos (Figura 2-60). A su vez se midió la velocidad media del flujo al 60% de profundidad total por debajo de la superficie libre (

Figura 2-61), obteniendo de esta manera varias mediciones que fueron registradas en un cuaderno de campo. Posteriormente se determinó el caudal mediante la ecuación de continuidad aplicada a cada tramo medido de la corriente (ver Anexo 5 Memoria Fotográfica).

Figura 2-60: Sección transversal río Oso



Fuente: Elaboración de acuerdo a campañas de aforos (EyE, 2024)

Figura 2-61: Medición de la velocidad del río Soledad con correntómetro



Fuente: Elaboración de acuerdo a campañas de aforos (EyE, 2024)

- Resultados del aforo

La cuenca del río Oso cubre la mayor parte del área de estudio, el principal cauce corresponde al río Oso. No se aprecian cuerpos de agua lentos significativos. Producto de los aforos realizados

en las inspecciones de campo, se logró medir el caudal de varios afluentes (Tabla 2-15 y Figura 2-62):

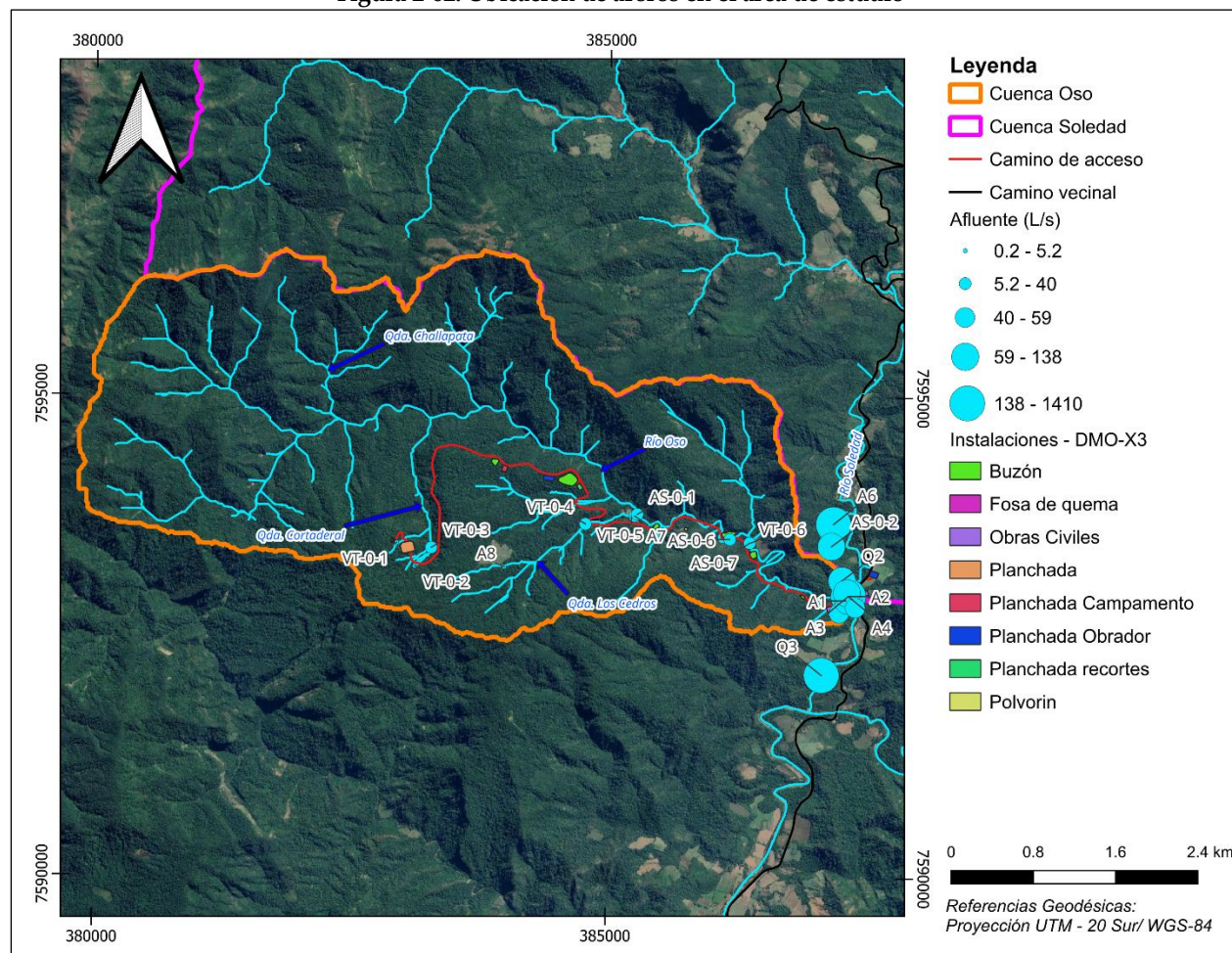
Tabla 2-15: Aforos de los cuerpos de agua del área de estudio

N	Código	Sitio	Q (L/s)	Fecha	Coordenadas UTM - Zona 20 S	
					X	Y
1	A1	Salida cuenca Oso	49	22/10/2024	387322	7592892
2	A2	Aguas arriba río Soledad	110	22/10/2024	387345	7592937
3	A3	Aguas abajo río Soledad	190	22/10/2024	387345	7592937
4	A4	Salida cuenca Oso	910*	23/10/2024	387345	7592937
5	A5	Aguas abajo río Soledad	1410*	23/10/2024	387345	7592937
6	A6	Aguas arriba río Soledad	960*	23/10/2024	387196	7593685
7	A7	Quebrada Cortaderal	7	24/10/2024	385260	7593760
8	A8	Afluente a río Oso	0,2	24/10/2024	383993	7593224
9	Q1	Salida cuenca Oso (Q1)	46	29/10/2024	387255	7592761
10	Q2	Aguas arriba río Soledad (Q2)	110	29/10/2024	387283	7593099
11	Q3	Aguas abajo río Soledad (Q3)	180	29/10/2024	387087	7592112
12	VT-0-1	Vertiente 1 - Sector planchada	0.3	24/10/2024	382945	7593470
13	VT-0-2	Vertiente 2 - Sector planchada	0.2	24/10/2024	383122	7593228
14	VT-0-3	Vertiente 3 - Sector planchada	6	24/10/2024	383282	7593421
15	VT-0-4	Vertiente 4 - Sector Los Cedros	7	23/10/2024	384781	7593675
16	VT-0-5	Vertiente 5 - Sector Los Cedros	4	23/10/2024	385229	7593753
17	VT-0-6	Vertiente 6 - Sector Confluencia	3	24/10/2024	386395	7593487
18	AS-0-7	Río Oso - Parte alta	40	24/10/2024	386381	7593485
19	AS-0-6	Río Oso - Parte media	40	24/10/2024	386188	7593522
20	AS-0-1	Río Oso - Parte salida	30	23/10/2024	385286	7593778
21	AS-0-3	Río Soledad - Aguas arriba	70	22/10/2024	387345	7592891
22	AS-0-2	Río Soledad - Aguas abajo	70	22/10/2024	387177	7593453
23	AS-0-4	Muestreo río Oso 1	60	24/10/2024	387331	7592970
24	AS-0-5	Muestreo río Oso 2	55	24/10/2024	387412	7592817

*Aforo realizado durante un evento de lluvias

Fuente: Elaboración de acuerdo a campañas de aforos y estudio de características hidrogeológicas cuenca Oso (BOLPEGAS, 2025)

Figura 2-62: Ubicación de aforos en el área de estudio



Fuente: Elaboración de acuerdo a campañas de aforos y estudio de características hidrogeológicas cuenca Oso (BOLPEGAS, 2025)

Conforme los datos presentados en la tabla anterior, los cursos de agua con caudal más significativo son los ríos Oso y Soledad (ver Figura 2-63). La variación en el caudal entre el 22 - 23 de octubre está asociada con un evento de lluvias que ocurrió el 23 de octubre, por lo que hubo un incremento temporal del caudal, que posteriormente disminuyó hasta estabilizarse, tal como se ve en el aforo de fecha 29 de octubre.

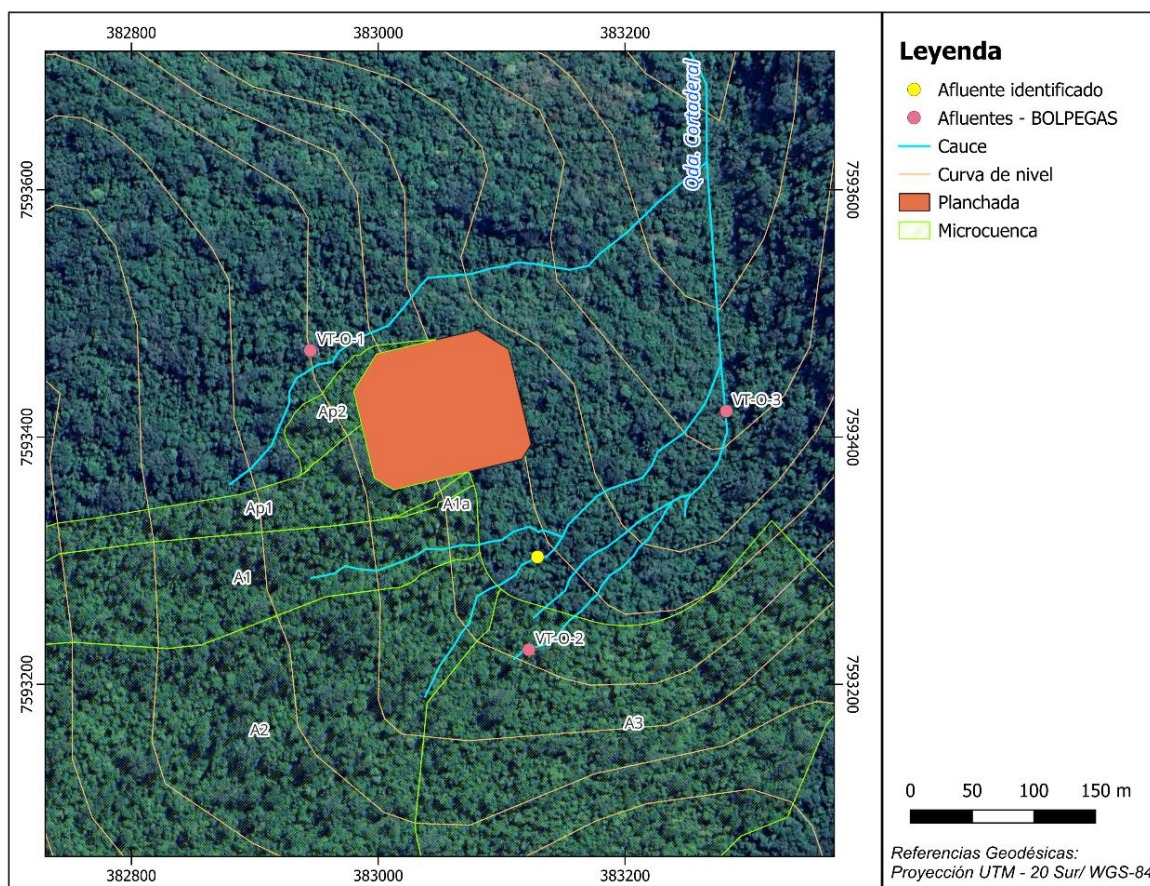
Figura 2-63: Cursos de agua principales: río Oso (Izq.) y río Soledad (Der.)



Por otra parte, se aprecia la presencia de cursos de agua de menor magnitud que se ubican en distintos puntos en la parte central de la divisoria de aguas. Las vertientes alumbran a la superficie, ya sea a través de un estrato portador, que ha sido cortado por un proceso erosivo o un disloque tectónico, o a través de permeabilidad secundaria (lineamientos, diaclasas o fallas), que conectarían el acuífero conductor con la superficie libre del terreno (BOLPEGAS, 2025).

Finalmente, se han identificado vertientes en el sector próximo a la planchada del pozo DMO-X3, que corresponde con la cabecera de la quebrada Cortaderal (Figura 2-64):

Figura 2-64: Sistema hídrico - cabecera de la quebrada Cortaderal y la planchada DMO-X3

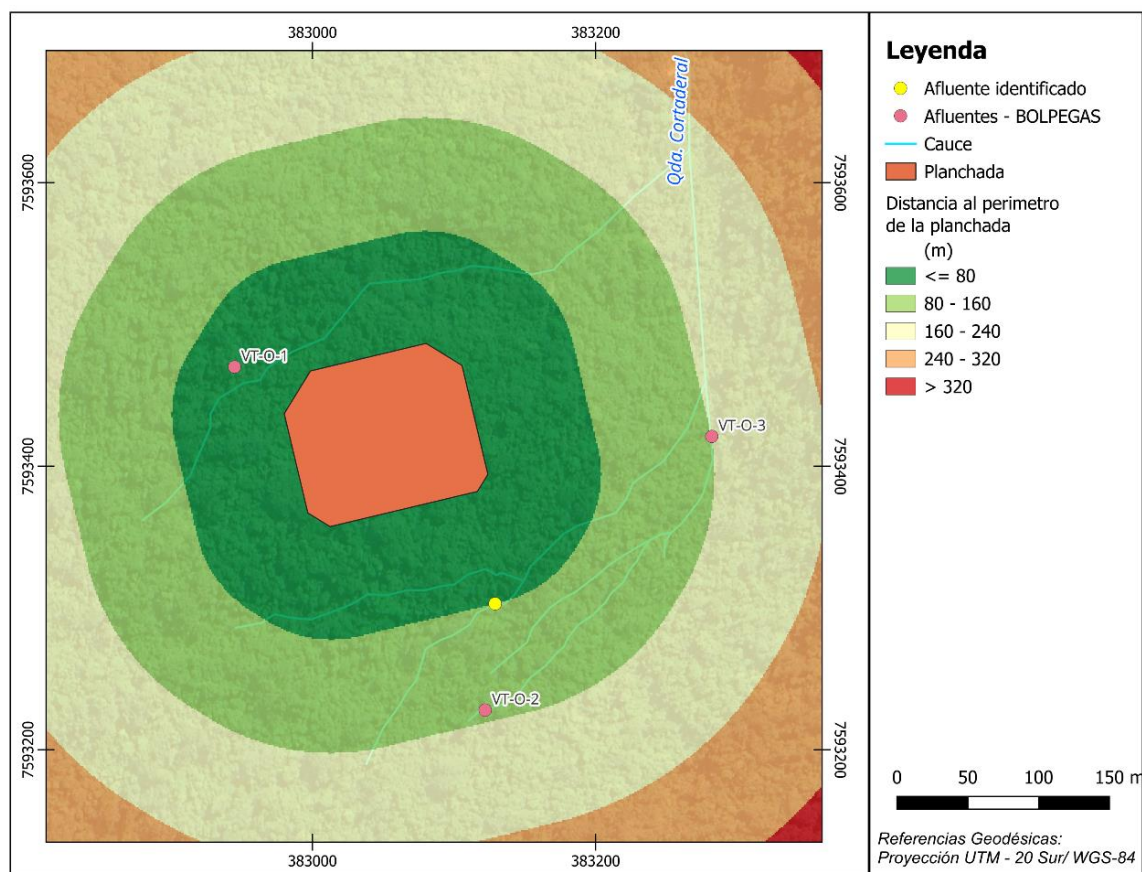


Fuente: Elaboración de acuerdo a campañas de aforos y estudio de características hidrogeológicas cuenca Oso (BOLPEGAS, 2025)

Conforme se puede observar en la figura anterior, se identificó un sitio que corresponde con un afluente, durante los trabajos de campo realizados por Ecología y Empresa (punto en color amarillo), que intersecta el cauce que es alimentado por la microcuenca de aporte de mayor superficie (A2 = 22.4 ha) en la cabecera de la cuenca de la quebrada Cortaderal, según el mapa de cuencas y cauces de agua IPE para PETROBRAS (2025). Así también se identificaron otros afluentes de reducido caudal (VT-0-1: 0.3 L/s; VT-0-2: 0.2 L/s). Los afluentes VT-0-2 y VT-0-3 permiten comprender que existe una relación directa entre el área de aporte de la cuenca que los alimenta y el caudal (0.2 y 6 L/s respectivamente). Lo descrito permite entender que el escurrimiento de los afluentes de la cabecera de la cuenca Cortaderal se forma principalmente por la lluvia, que genera escorrentía superficial y se infiltra en el suelo, recargando acuíferos locales asociados a rocas fracturadas (BOLPEGAS, 2025). El agua subterránea emerge a través de manantiales, que alimentan pequeños afluentes (como VT-0-2 y VT-0-1), que confluyen en un cauce principal. La topografía y las condiciones geológicas de la zona, como las pendientes pronunciadas y las rocas fracturadas, facilitan la concentración y el flujo del agua, formando así el escurrimiento de la quebrada Cortaderal.

En la Figura 2-65 se presenta el perímetro de la planchada del pozo, incluyendo varios buffers a 80, 160, 240 y 320 metros, donde se puede apreciar que los cauces identificados se localizan a diferentes distancias con relación a la planchada.

Figura 2-65: Distancia del Perímetro de la planchada DMO-X3 a cauces identificados



Fuente: Elaboración de acuerdo a campañas de aforos y estudio de características hidrogeológicas cuenca Oso (BOLPEGAS, 2025)

Los afluentes próximos a la planchada se localizan a una distancia menor de 80 m del perímetro de la planchada (Figura 2-65); cabe aclarar que el cauce localizado al norte de la planchada es intermitente, mientras que el ubicado al sur es de carácter permanente, ambos cauces son afluentes de la quebrada Cortaderal. De igual manera, se observa otros cauces localizados entre 80 y 160 m de distancia del perímetro de la planchada.

2.1.5.5.3 Hidroquímica y calidad de aguas

La importancia de realizar la línea base de la calidad de las aguas radica principalmente en dos puntos(ANA, 2016):

- Tener un punto de referencia a partir del cual comparar los efectos de las operaciones y de las obras de cierre sobre la calidad de las aguas del entorno.
- Alimentar y calibrar los modelos numéricos de predicción de la calidad de las aguas.

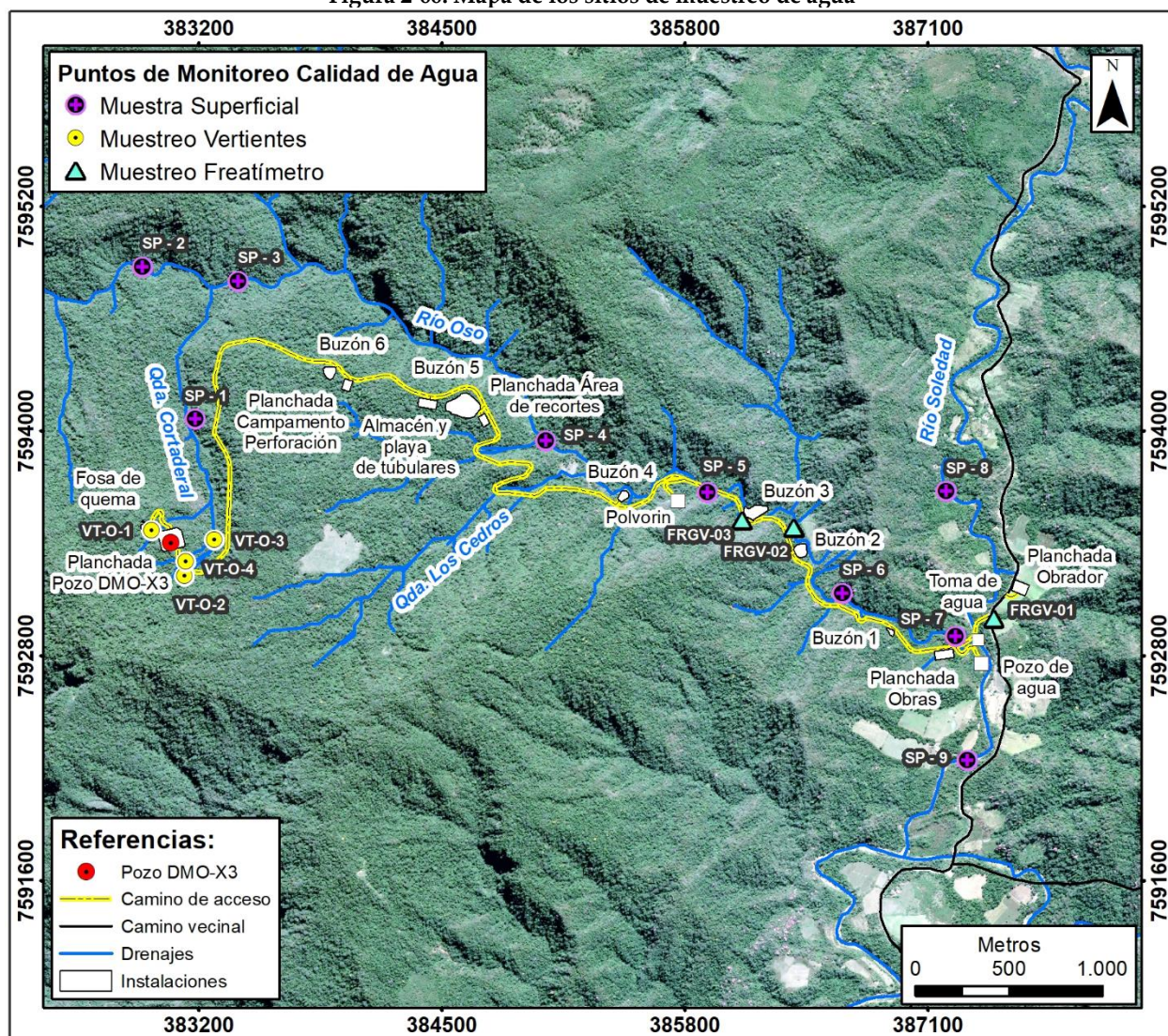
Con fines de estudiar la calidad del agua de la zona del proyecto, se realizó una campaña de muestreo, logrando obtener 15 muestras. La ubicación de éstas se presenta en la Tabla 2-16 y Figura 2-65.

Tabla 2-16: Ubicación sitios de muestreo de agua

No	Nombre	Código	Fecha de muestreo	Sistema coordenadas WGS 84/UTM- 20 S	
				X	Y
1	Río Soledad - Aguas arriba	SP-01	22/10/2024	387228	7593640
2	Río Oso - Desembocadura Río Soledad	SP-02	22/10/2024	387322	7592892
3	Río Soledad - Aguas abajo	SP-03	22/10/2024	387271	7592242
4	Quebrada Los Cedros	SP-04	24/10/2024	384592	7593460
5	Quebrada sin nombre	SP-05	24/10/2024	385074	7593905
6	Río Oso - Zona Central	SP-06	25/10/2024	385527	7593666
7	Río Oso - Zona Central	SP-07	25/10/2024	386090	7593543
8	Quebrada sin nombre	SP-08	25/10/2024	386382	7593154
9	Río Oso - Zona Baja	SP-09	25/10/2024	386789	7593028
10	Quebrada Cortaderal	SP-10	26/10/2024	383174	7594096
11	Quebrada sin nombre	SP-11	26/10/2024	382495	7594249
12	Río Oso - Zona Alta	SP-12	26/10/2024	382306	7594768
13	Quebrada Challapata	SP-13	26/10/2024	382270	7594821
14	Quebrada sin nombre	SP-14	27/10/2024	383341	7594749
15	Río Oso - Zona Central	SP-15	27/10/2024	383848	7594683

Fuente: Elaboración propia según el Informe Técnico de Laboratorio.

Figura 2-66: Mapa de los sitios de muestreo de agua



Fuente: Elaboración propia según el Informe Técnico de Laboratorio.

Para evaluar la calidad del agua en el área de estudio, se interpretaron los resultados de los análisis de laboratorio de forma comparativa, tomando como referencia la normativa específica establecida en el "Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica" (RMCH), de la Ley de Medio Ambiente N° 1333, que incluye en sus Anexos A-1 y A-2, los parámetros y sus respectivos límites permisibles que deben considerarse para evaluar la calidad del agua. En el caso específico del parámetro referido a hidrocarburos (TPH), su evaluación se realizó de acuerdo con lo establecido en el Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos (RASH) (ver Tabla 2-15).

A continuación, se presentan los resultados de la última campaña de monitoreo de la calidad del agua en el área en estudio.

Tabla 2-17: Parámetros Fisicoquímicos y bacteriológicos de muestras de agua en el área de estudio (octubre - 2024)

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Código	Unid.	SP-01	SP-02	SP-03	SP-04	SP-05	SP-06	SP-07	SP-08	L.P.
Aceites y grasas	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0
Bario	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1
Calcio	mg/l	107	163	114	607	59	173	163	83	200
Cloruro	mg/l	<4.5	<4.5	<4.5	<4.5	<4.5	<4.5	<4.5	<4.5	250
Color	PtCo	<1	<1	<1	96	45	43	23	62	<10
DBO5	mg/l	5	2	4	5	7	2	2	7	<2
DQO	mg/l	20	9	18	22	30	10	10	27	<5
Hierro total	mg/l	<0.02	0.04	0.04	0.05	0.03	0.02	0.07	0.05	0.3
Magnesio	mg/l	13	18	16	40	25	20	20	8	100
Mercurio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
Nitratos	mg/l	<0.3	1	0.9	1.7	2.9	3.7	3.6	4.6	20
Nitritos	mg/l	0.011	0.007	0.006	0.005	<0.002	0.024	0.019	0.011	<1
Nitrógeno total	mg/l	0.3	0.57	0.63	0.55	0.79	1.13	1.15	1.25	5
Olor	Adim	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	-
Sulfatos	mg/l	175	295	205	1260	6	305	300	<2	300
Sulfuros	mg/l	0.007	0.009	<0.005	<0.005	0.007	0.014	<0.005	<0.005	0.1
TPH*	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1
Mediciones In Situ										
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.9	6.06	6.42	6.38	7.06	6.18	6.73	6.32	80%
pH	-	8.37	8.58	8.93	8.27	8.61	8.6	8.72	8.79	6-8.5
Sólidos disueltos totales	mg/l	323.3	439.4	338.2	1135	236.4	473.3	445.1	233.1	1000
Temperatura	°C	26.3	29.9	31.8	22.8	22.1	24.5	25.7	22.8	±3
Turbidez	NTU	2.75	0.79	3.51	2.33	5.28	1.48	0.84	13.3	<10
Código	Unid.	SP-08	SP-09	SP-10	SP-11	SP-12	SP-13	SP-14	SP-15	L.P.
Aceites y grasas	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0
Bario	mg/l	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1	1
Calcio	mg/l	83	155	64	58	151	101	51	168	200
Cloruro	mg/l	<4.5	<4.5	<4.5	<4.5	<4.5	<4.5	<4.5	<4.5	250
Color	PtCo	62	33	37	60	39	60	58	42	<10
DBO5	mg/l	7	4	4	9	4	6	6	3	<2
DQO	mg/l	27	18	18	38	15	24	25	13	<5
Hierro total	mg/l	0.05	<0.02	0.1	0.07	<0.02	0.11	0.04	0.04	0.3
Magnesio	mg/l	8	22	23	20	19	20	23	20	100
Mercurio	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
Nitratos	mg/l	4.6	3.2	2.6	2.2	5.3	4.5	3.6	5.4	20
Nitritos	mg/l	0.011	0.019	0.017	<0.002	0.013	0.008	0.013	0.016	<1
Nitrógeno total	mg/l	1.25	0.94	0.84	0.82	1.48	1.36	1.31	1.59	5
Olor	Adim	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Aceptable	-
Sulfatos	mg/l	<2	285	<0.2	<0.2	235	150	<0.2	290	300

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Código	Unid.	SP-01	SP-02	SP-03	SP-04	SP-05	SP-06	SP-07	SP-08	L.P.
Sulfuros	mg/l	<0.005	0.007	0.012	0.007	0.012	0.016	0.011	<0.005	0.1
TPH*	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1
Mediciones In Situ										
Oxígeno Disuelto	mg/l	6.32	6.54	6.96	6.99	7.18	7.05	7.15	7.15	80%
pH	-	8.79	8.7	8.63	8.51	8.68	8.52	8.62	8.62	6-8.5
Sólidos disueltos totales	mg/l	233.1	415.7	221.6	217.9	393.1	305.8	440.6	440.6	1000
Temperatura	°C	22.8	25.1	21.6	21.3	21.2	20.8	21.8	21.8	±3
Turbidez	NTU	13.3	0.9	4.39	13.2	1.48	6.58	4.31	1.22	<10

L.P. = Límites Permisibles establecidos en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH).

* El límite para el parámetro TPH fue obtenido del Reglamento Ambiental para el Sector Hidrocarburos (RASH).

Fuente: Elaboración propia según el informe de análisis de calidad del agua (QUEBRACHO, 2024)

Como se aprecia, la mayoría de los parámetros de las muestras analizadas están dentro de los límites permisibles, para cuerpos de agua clase A, con excepción de los parámetros DBO₅ y BQO, que están en el rango de cuerpo Clase B. Por tanto, a priori, se puede concluir que estos cuerpos de agua son aptos para consumo humano, previa desinfección. Este último aspecto en parte está asociado a la actividad agropecuaria desarrollada a baja intensidad, siendo por tanto las fuentes de contaminación en general de carácter difuso.

En la muestra de agua de la Quebrada Los Cedros (SP-04), se identificó niveles elevados de los parámetros calcio y sulfatos. Este comportamiento puede estar asociado a procesos geológicos y químicos. El calcio puede provenir de la disolución de rocas calcáreas y el yeso, mientras que los sulfatos pueden liberarse por la disolución de minerales como la anhidrita (CaSO₄) y el yeso probablemente. También se aprecian pastizales y potreros en la parte alta de la mencionada quebrada, que generan desechos animales, los cuales contienen minerales como calcio, además de compuestos orgánicos e inorgánicos, ricos en nitrógeno y azufre. Estos últimos, al descomponerse, pueden oxidarse y formar sulfatos. Debido a un inadecuado almacenamiento del estiércol, se generarán lixiviados de estos residuos hacia el suelo y posteriormente a las aguas subterráneas y superficiales, que en parte ocasionan el incremento de las concentraciones de calcio y sulfatos (ver Anexo 8.4 Informe de Análisis Físicoquímico y Bacteriológico de Agua Superficial).

2.1.5.5.4 Aguas subterráneas

El análisis de aguas subterráneas es una disciplina compleja debido principalmente a su carácter eminentemente tridimensional, aunque es posible llegar a aproximaciones sobre sus características analizando aspectos hidrogeológicos de las formaciones en superficie, para lo cual se recurrió a información sobre formaciones geológicas aflorantes.

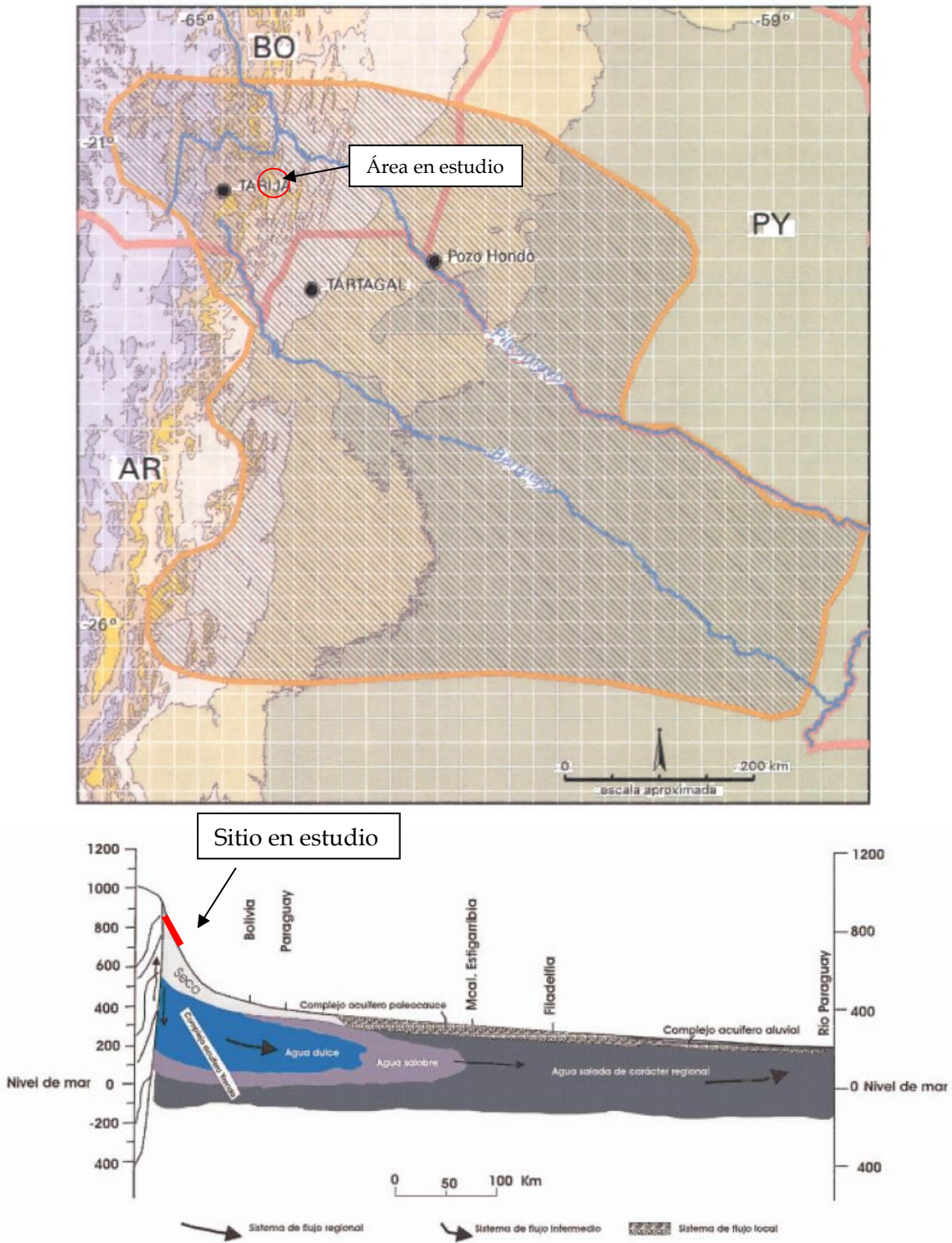
- **Hidrogeología regional**

El área del proyecto se encuentra ubicada en la faja subandina, la cual constituye un complejo sistema de serranías paralelas N-S, separadas por amplios valles sinclinales. Morfológicamente, las serranías coinciden con estructuras anticlinales, atravesadas por cauces antecedentes, en una etapa juvenil de erosión. Esta área corresponde al sector occidental de la cuenca marina siluro-devónica (Suárez, 2000).

De acuerdo con el mapa hidrogeológico de América del Sur, el área de estudio se encuentra en el extremo noroeste de la provincia hidrogeológica Pantanal-Chaco-Pampeana (Pasig, 2005) y en específico comprende a la faja subandina sudeste, que corresponde a una parte de la zona de recarga del sistema acuífero transfronterizo Yrendá-Toba-Chaco Tarijeño (Paraguay-Argentina-Bolivia) (ver siguiente figura), ubicado al noroeste de Argentina, oeste de Paraguay y sureste de Bolivia, cuerpo de agua que se extiende desde la parte oriental de la cordillera hasta el área de la llanura Chaco - Pampeana (PHI, 2007). Este acuífero corresponde a un sistema de gran importancia regional por las expectativas de una región con extrema escasez de agua y un clima semiárido, además, su manejo podría integrar y favorecer una gestión sostenible del uso de la tierra.

El Reservorio lo constituyen sedimentos del terciario y cuaternario, con efectos evidentes de tectónica y neotectónica (ver s<Figura 2-71). El sistema acuífero es multi-capa, con un acuífero libre, al que infrayacen un número no determinado de capas semiconfinadas y confinadas.

Figura 2-67: Mapa de ubicación y perfil hidrogeológico - Sistema Acuífero Yrendá-Toba- Chaco Tarijeño

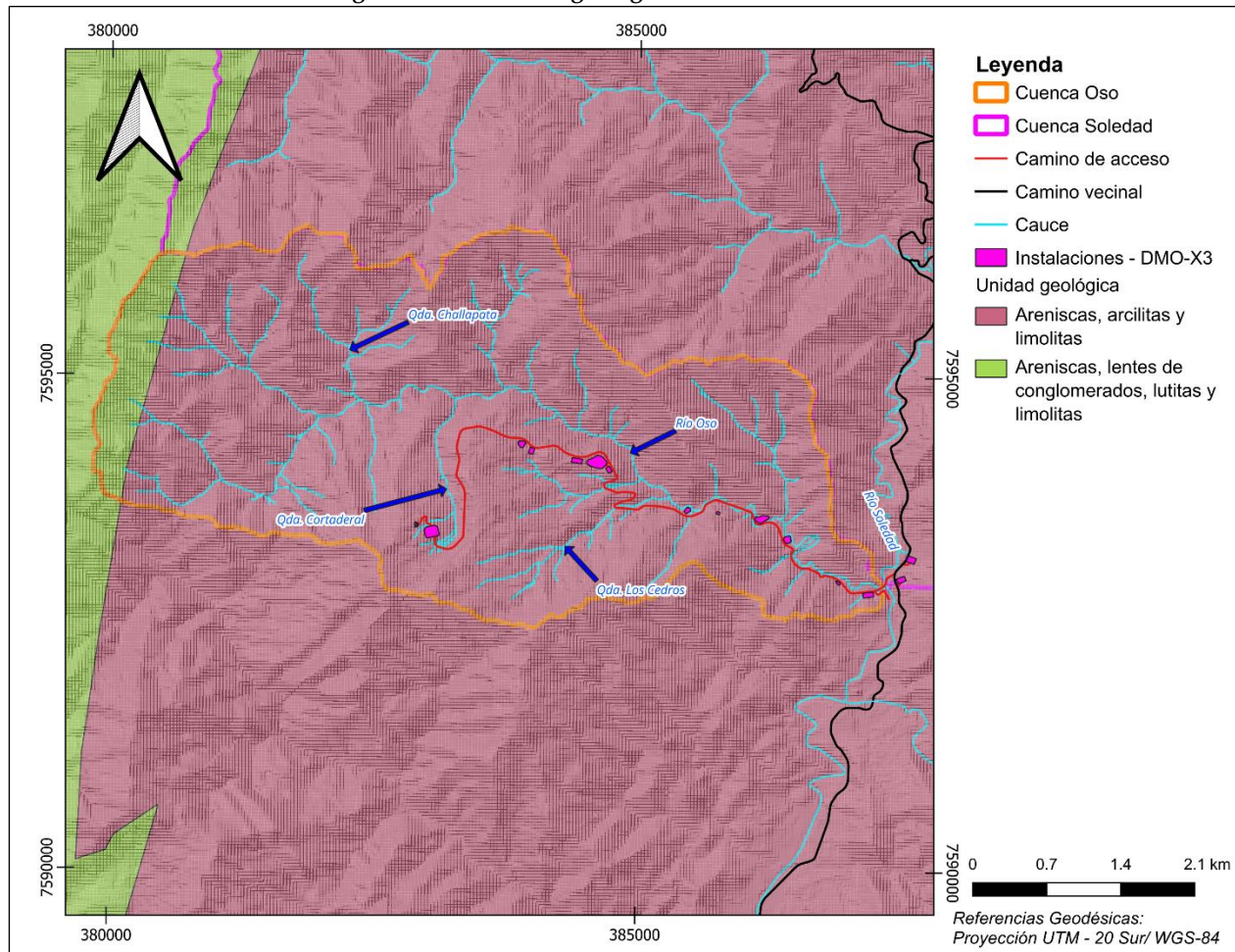


Fuente: Sistemas Acuíferos Transfronterizos en las Américas (Pasig, 2005; PHI, 2007)

• Hidrogeología local

El área del proyecto está conformada por formaciones geológicas aflorantes e intercaladas de los periodos Paleógeno - Neógeno, Cretácico y Carbonífero, compuestas por rocas porosas y permeables (areniscas, conglomerados y depósitos aluviales) que han sido plegadas y fracturadas (SERGEOTECMIN, 2000).

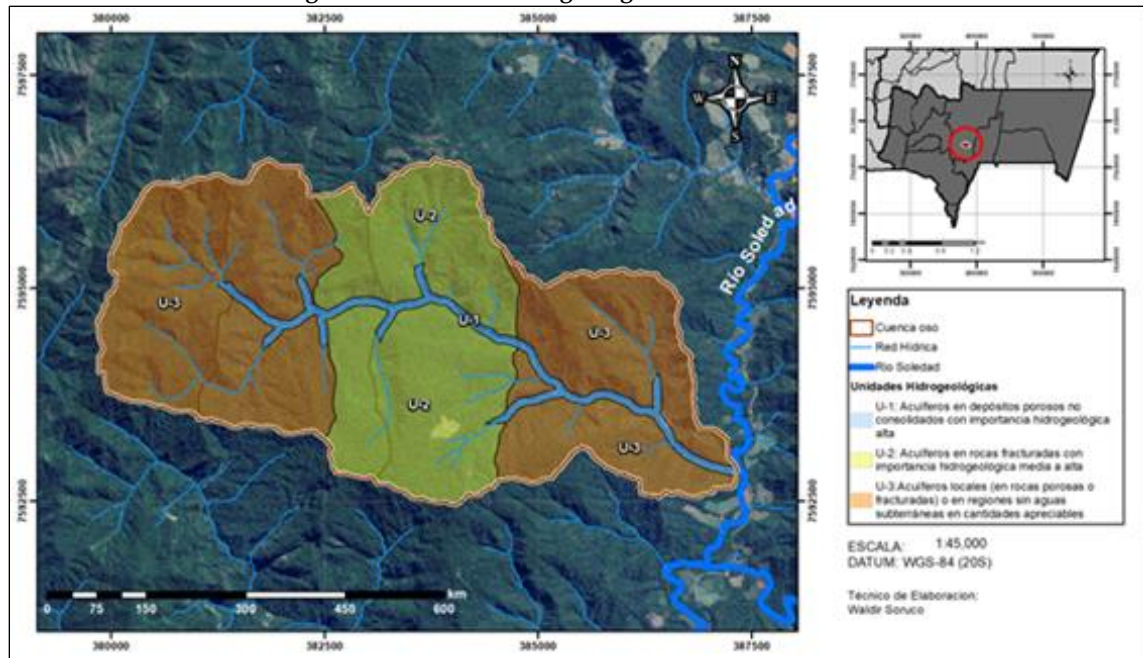
Figura 2-68: Unidades geológicas en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia, EYE 2025, sobre la base del mapa Geológico de Bolivia (SERGEOTECMIN, 2000)

Las mencionadas características geológicas conferidas por las rocas le dan una importancia mediana a baja al sistema hidrogeológico, por lo cual se identifican acuíferos restringidos a fracturas en sentido de sinclinales estrechos. Su permeabilidad es generalmente alta a media, siendo la productividad del acuífero de categoría media ($4 - 0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$) (UNESCO, 1996). Evidencias de la ocurrencia de aguas subterráneas son la existencia de cursos de agua perennes como el río Soledad que adquiere su caudal base en época seca, producto del aporte de aguas subterráneas a partir de manantiales difusos y puntuales. Su recarga se debe principalmente a agua meteórica que se acumula en cañadas (BOLPEGAS, 2025).

Figura 2-69 Unidad hidrogeológica del área en estudio



Fuente: Estudio Hidrogeológico – Cuenca del río Oso (BOLPEGAS, 2025)

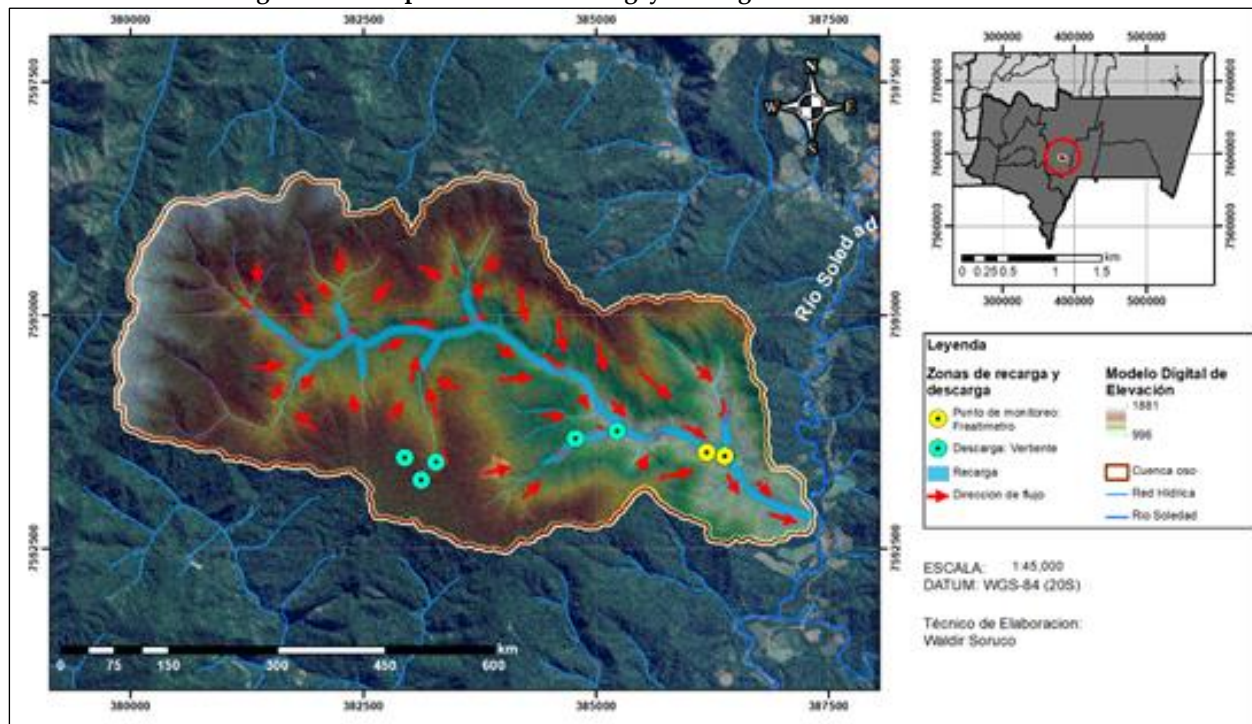
- Unidad 1 - Acuíferos en depósitos porosos no consolidados con importancia hidrogeológica alta: zona que constituye el sector con mayor importancia para la recarga y el aprovechamiento. Estos representan las terrazas aluviales y depósitos permeables de la cuenca.
- Unidad 2 - Acuíferos en rocas fracturadas con importancia hidrogeológica media a alta: estos pueden ser importantes para el aprovechamiento de aguas subterráneas al presentar infiltración por permeabilidad secundaria, es decir, por fracturamiento, siendo la zona donde más se concentran las vertientes.
- Unidad 3 - Acuíferos locales (en rocas porosas o fracturadas) o regiones sin aguas subterráneas en cantidades apreciables: representan las zonas más impermeables y no tienen buenas condiciones para el aprovechamiento de aguas subterráneas.
- **Zonas de recarga y descarga**

BOLPEGAS (2025) indica que, la recarga principal de las aguas subterráneas se produce en la parte alta de las serranías, que contornean la cuenca aprovechando la deposición superficial de los sedimentos sueltos permeables y las fracturas de las rocas, donde la presencia de agua es por permeabilidad secundaria, provocado por una recarga directa, principalmente por precipitaciones pluviales. En la parte media de la cuenca también aprovecha la infiltración en sedimentos de alta permeabilidad, principalmente en las terrazas laterales de la quebrada.

Las vertientes se consideran como un tipo de descarga natural, donde el alumbramiento de agua es principalmente de la zona de contacto entre sedimentos suelto y afloramiento rocoso. Otro punto de descarga lo constituirán los freáticos construídos en la cuenca.

En la Figura 2-70 se presenta el mapa de recargas y descargas naturales con la dirección de flujo predominante de agua subterránea, que viene desde la cabecera de la cuenca, desde dirección oeste, norte y sur; y va concéntricamente hasta llegar a los puntos más bajos de la cuenca, siguiendo el curso de río, para finalmente para desembocar en dirección oeste en la salida de la cuenca, dirigiéndose hacia el río Soledad.

Figura 2-70: Mapa de zonas de recargay descarga en la cuenca del río Oso

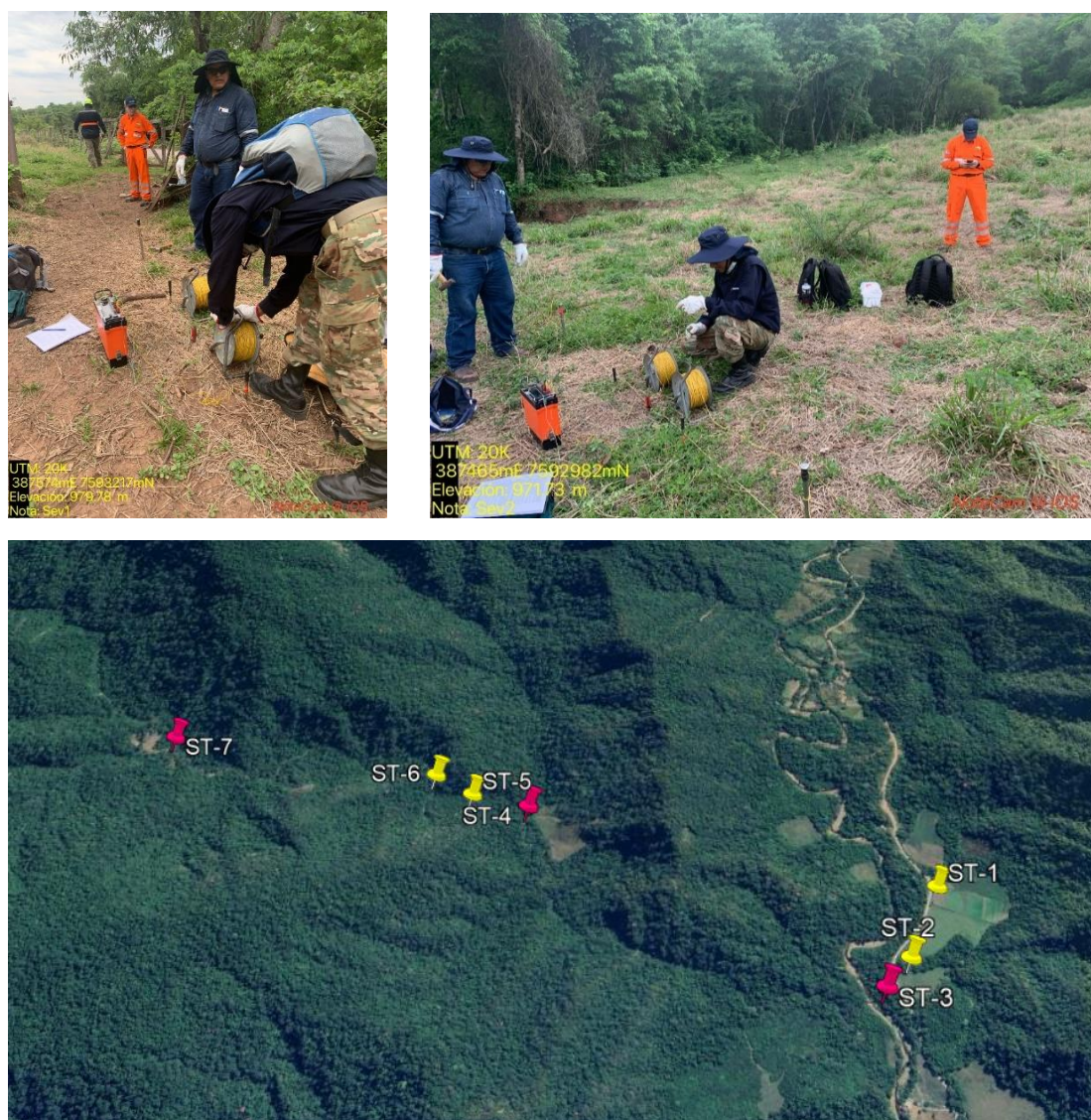


Fuente: Estudio hidrogeológico de la cuenca Oso (BOLPEGAS, 2025)

- Estudios geofísicos y freatímetros

BOLPEGAS (2025) realizó prospecciones geofísicas que consistieron en sondeos eléctricos verticales realizados en zonas de interés para la construcción de freáticos cuyo principal objetivo es el monitoreo de aguas subterráneas (Figura 2-71) en la parte media y baja de la cuenca Oso.

Figura 2-71: Sondeos Eléctricos Verticales realizados en la cuenca Oso



Fuente: Estudio hidrogeológico de la cuenca Oso (BOLPEGAS, 2025)

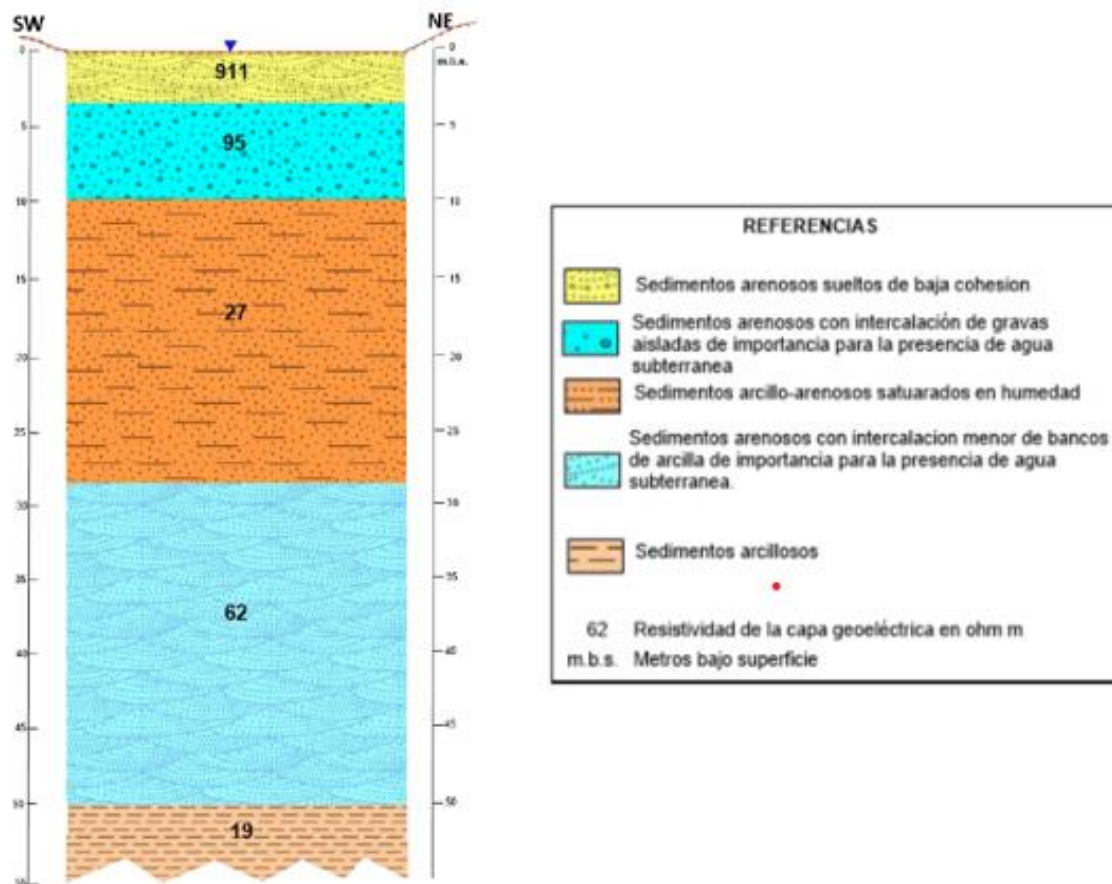
Tabla 2-18: Ubicación de los Sondeos Eléctricos Verticales

Nº	SONDEO	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	AREA DE UBICACION
1	ST-1	387572	7593218	Posible campamento
2	ST-2	387463	7592986	Posible campamento
3	ST-3	387384	7592895	Terraza Rio Soledad
4	ST-4	386391	7593497	Cuenca Rio Oso
5	ST-5	386220	7593540	Cuenca Rio Oso
6	ST-6	386104	7593614	Cuenca Rio Oso
7	ST-7	385320	7593719	Cuenca Rio oso

Fuente: Estudio hidrogeológico de la cuenca Oso (BOLPEGAS, 2025)

Las resistividades obtenidas variaron entre 15 a 855 ohm m, que corresponden a una predominancia de sedimentos arenos-gravosos lentes de arcillas y cantos rodados de importancia, para el almacenamiento de agua subterránea, por debajo de una profundidad promedio de 30 m, se detecta un incremento en la resistividad el mismo puede corresponder a la parte superior del basamento rocoso, meteorizado con influencia de fracturas de relativa importancia para la presencia de agua por permeabilidad secundaria (BOLPEGAS, 2025).

Figura 2-72: Sondeo Eléctrico Vertical SEV-1 - Freatimétero-1



Fuente: Estudio Hidrogeológico - Cuenca del río Oso (BOLPEGAS, 2025)

Como parte complementaria del Estudio Hidrogeológico en la Cuenca del Río Oso, BOLPEGAS (2025) ha realizado la construcción de tres freatímetros utilizando herramientas de perforación manual, sin la utilización de agua ni lodos para evitar alteraciones en el muestreo de suelo y agua, con fines de descripción de las columnas estratigráficas y niveles freáticos. Las ubicaciones de los freatímetros se presentan en la Tabla 2-19 y Figura 2-73.

Tabla 2-19: Coordenadas de ubicación, profundidad perforada y entubada de freatímetros

Nº DE POZO	CODIGO POZO	COORD. ESTE	COORD. NORTE	PROF. PERFORADA (m)	PROF. ENTUBADA (m)
1	FRGV-01	387453	7592998	5,00	5,50
2	FRGV-02	386381	7593485	3,20	2,90
3	FRGV-03	386106	7593522	3,00	2,50

Fuente: Estudio hidrogeológico de la cuenca Oso (BOLPEGAS, 2025)

Figura 2-73: Ubicación de Freatímetros

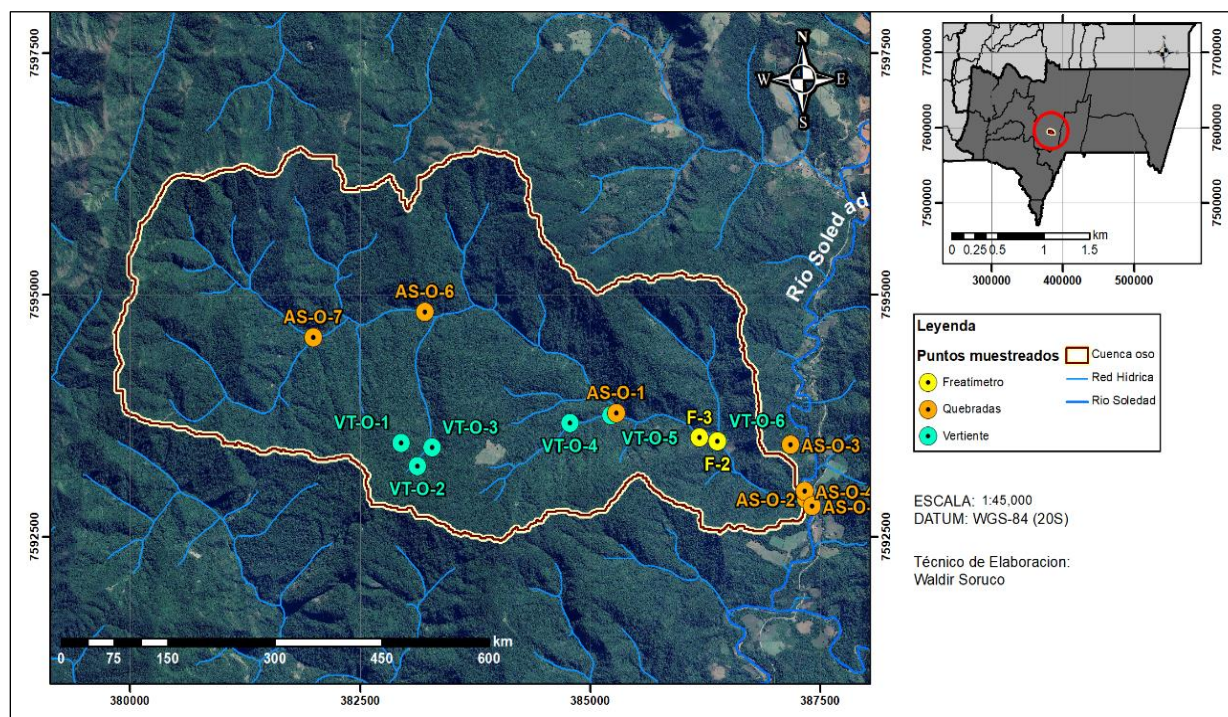


- FST-01: Ubicada fuera de la cuenca y en un área de posible construcción de campamento, entubada hasta una profundidad promedio de 5,0 m y sin detección del nivel freático, litológicamente con presencia de sedimentos arenosos hasta los 4 m y por debajo presenta de sedimentos areno-gravosos secos.
- FST-02: Ubicada en la terraza lateral de la quebrada del río Oso con un entubado de 2,90 m y Nivel Freático a 1,90 m bajo boca de pozo, litológicamente con una predominancia de depósitos de alta permeabilidad.
- FST-03: Ubicada en la terraza lateral de la quebrada del río Oso, con un entubado de 3,00 m y Nivel Freático a 1,70 m bajo boca de pozo, litológicamente con una predominancia de depósitos de alta permeabilidad.

- **Calidad del agua subterránea**

BOLPEGAS (2025) estudio los parámetros fisicoquímicos: pH, temperatura, sólidos disueltos totales y conductividad específica en $\mu\text{S}/\text{cm}$ en difentes sectores de la cuenca del río Oso (ver Figura 2-74).

Figura 2-74: Mapa de sitios de muestreo de agua subterránea en la cuenca del río Oso



Fuente: Estudio Hidrogeológico - Cuenca del río Oso (BOLPEGAS, 2025)

Las vertientes presentan caudales desde 0.2 a 7 l/s. El pH varía entre 7.1 – 7.7 y la Conductividad Eléctrica (CE) entre 630 – 1123 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los Sólidos Disueltos Totales (TDS) varían entre 504 – 943 mg/L.

Los puntos de muestreo de agua superficial, asociados a la confluencia de vertientes con la quebrada principal del río Oso, presentan caudales entre 40 y 50 l/s. Los parámetros analizados muestran un pH variable entre 7.7 y 8.4, una conductividad eléctrica (CE) entre 680 y 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y sólidos disueltos totales (TDS) entre 483 y 646 mg/L.

Especialmente, el pH presenta valores más altos en la parte central y superior de la cuenca, mientras que los valores más bajos se registran en las vertientes y freáticos al sur, cercanos a un pH neutro. La conductividad eléctrica supera los 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en las vertientes de la zona central-sur, mientras que los valores más bajos se observan en freáticos y vertientes al sur.

Los sólidos disueltos totales (TDS) muestran concentraciones más elevadas en las vertientes de la parte central de la cuenca, y valores más bajos en la cabecera y zona este, cerca de la confluencia con el río Soledad. En general, los resultados indican que las aguas subterráneas en el área de estudio cumplen con los estándares de calidad para consumo humano según la normativa boliviana.

2.1.5.5.5 Áreas susceptibles a la erosión hídrica para diferentes períodos de retorno

La erosión hídrica del suelo es uno de los principales problemas ambientales a nivel global, afectando la productividad agrícola, la calidad del agua y la sostenibilidad de los ecosistemas. Para cuantificar y predecir la pérdida de suelo causada por la escorrentía, se desarrolló la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE, por sus siglas en inglés), una metodología ampliamente utilizada en la planificación conservacionista y la gestión de tierras (Borrelli et al., 2017).

La RUSLE es una evolución de la USLE (Universal Soil Loss Equation), propuesta originalmente por Wischmeier y Smith en 1965, y posteriormente actualizada para incorporar avances en el entendimiento de los procesos erosivos, técnicas de modelado y herramientas computacionales. Esta ecuación permite estimar la erosión promedio anual en un área determinada, considerando factores climáticos, edáficos, topográficos y antrópicos.

Gracias a su enfoque práctico y adaptable, la RUSLE se emplea en diversos contextos, desde la agricultura y la silvicultura hasta la evaluación de impactos ambientales y la restauración de suelos degradados. Su aplicación se apoya en sistemas de información geográfica (SIG) y bases de datos ambientales, lo que facilita su uso en escalas que van desde parcelas específicas hasta cuencas hidrográficas completas.

La ecuación RUSLE es una herramienta valiosa para cuantificar la erosión en la región del subandino, debido a su alta susceptibilidad a la erosión hídrica ocasionada en parte por sus pendientes pronunciadas, lluvias intensas en temporada húmeda y suelos frágiles.

A continuación se detallan los componentes de la RUSLE, su formulación matemática y su interpretación, proporcionando las bases para su implementación en estudios de erosión y conservación de suelos.

- Factor R

El factor R es el factor de erosividad de la lluvia. Este factor indica el potencial erosivo de la lluvia que afecta en el proceso de erosión del suelo. Bajo este concepto, se podría decir que una lluvia fuerte un día al año puede producir suficiente energía para erosionar el suelo que varias lluvias de mediana intensidad a lo largo de un año.

El factor erosividad (R) es definido como la sumatoria anual de los promedios de los valores individuales del índice de tormenta de erosión (EI30). Donde E es la energía cinética por unidad

de área e I30 es la máxima intensidad en 30 minutos de precipitación. Esto se puede definir en la siguiente ecuación:

$$R = \sum (EI_{30})_i / N$$

Donde:

R : Erosividad anual
 N : Tormentas erosivas (p.e. P> 10 mm) en un periodo de N años

Por tanto, la energía de la tormenta (EI o R) indica el volumen de lluvia y escurrimiento, pero una larga y suave lluvia puede tener el mismo valor de E que una lluvia de corta y más alta intensidad (Mannaerts, 1999). La energía se calcula a partir de la fórmula de Brown y Foster:

$$E = 0.29 * (1 - 0.72 * \exp(-0.05(I)))$$

Donde:

E : Energía cinética de 1 mm de lluvia [MJ/ha*mm]
 I : Intensidad de la lluvia en [mm/hr]

Para el presente estudio se considero las siguientes intensidades calculadas a partir de las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno y se desagrego la misma utiliza la ecuación de Dyck y Peshke.

Tabla 2-20: Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno

T (años)	P24 (mm)	I(mm/h)	E (MJ/ha*mm)
25	148	66.87	0.282
50	155	70.03	0.284
100	164	74.09	0.285
500	182	82.23	0.287

- Factor K

Este factor muestra qué tan susceptible es el suelo a la erosión hídrica, esto es determinado por las propiedades físicas y químicas del suelo, que dependen de las características de estos. Para determinar el factor K, existen una gran cantidad de fórmulas empíricas, adecuadas para diversos lugares del mundo y donde intervienen características del suelo como porcentaje de arena, limo, arcilla, estructura del suelo, contenido de carbono orgánico o materia orgánica, entre otros.

El factor K puede variar en una escala de 0 a 1, donde 0 indica suelos con la menor susceptibilidad a la erosión y 1 indica suelos altamente susceptibles a la erosión hídrica del suelo; cabe mencionar que esta escala fue hecha para el sistema de unidades americanas, y adaptándose al sistema internacional, la escala varia a normalmente entre 0 y 0.07.

A continuación, se presenta la ecuación utilizada para calcular el factor K (Williams, 1975):

$$K = \left[0.2 + 0.3 * \exp \left(-0.0256 * SAN * \left(1 - \frac{SIL}{100} \right) \right) \right] * \left[1 - \frac{0.25 * CLA}{CLA + \exp(3.72 - 2.95 * CLA)} \right]$$

Donde:

SAN : Porcentaje de arena
 SIL : Porcentaje de limo
 CLA : Porcentaje de arcilla
 SN : 1 - SAN / 100

Como fuente de información de los parámetros del suelo, se utilizó la información disponible en la web OpenLandMap, disponible en Google Earth Engine.

- Factor LS

El factor LS expresa el efecto de la topografía local sobre la tasa de erosión del suelo, combinando los efectos de la longitud de la pendiente (L) y la inclinación de la pendiente (S). A medida que mayor sea la longitud de la pendiente, mayor será la cantidad de escorrentía acumulada y de la misma forma, mientras más pronunciada sea la pendiente de la superficie, mayor será la velocidad de la escorrentía, que influye directamente en la erosión. Existen diversas metodologías basadas en SIG para calcular estos factores, optando por la expresión desarrollada por Moore y Bursch (1985), debido a su practicidad y la disponibilidad de información:

$$LS = (Flowacc * Res / 22.13)^{0.4} * (\sin \theta / 0.0896)^{1.3}$$

Donde:

Flowacc : Acumulación de flujo de las celdas que fluyen a causa de la pendiente
 Res : Resolución del grillado (m)
 Θ : Mapa de pendientes (grados)

Para el cálculo se utilizó el modelo de elevación digital hidrológicamente corregido por el proyecto HydroSheds.

- Factor C

El factor C se utiliza para determinar la eficacia relativa de los sistemas de manejo del suelo y de los cultivos en términos de prevención o reducción de la pérdida de suelo. Este factor indica como la cobertura vegetal y los cultivos afectaran la pérdida media anual de suelos y como se distribuirá el potencial de pérdida de suelos en el tiempo (Rahaman, 2015).

El valor de C depende del tipo de vegetación, la etapa de crecimiento y el porcentaje de cobertura. Valores más altos del factor C indican que no hay efecto de cobertura y pérdida de suelo, mientras que el menor valor de C significa un efecto de cobertura muy fuerte que no produce erosión.

Otra forma de hallar este factor C, es haciendo una comparación entre el NDVI a partir de la ecuación formulada por De Jong (1994) adaptado a estudios de degradación de suelos.

$$C3 = 0.431 - 0.805 * NDVI$$

Donde:

NDVI : Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada

Donde los valores de NDVI se obtuvieron del producto MODIS.

El factor P, fue desestimado, debido a que la cuenca del río Oso no presentan actividades antrópicas de conservación de suelos significativas.

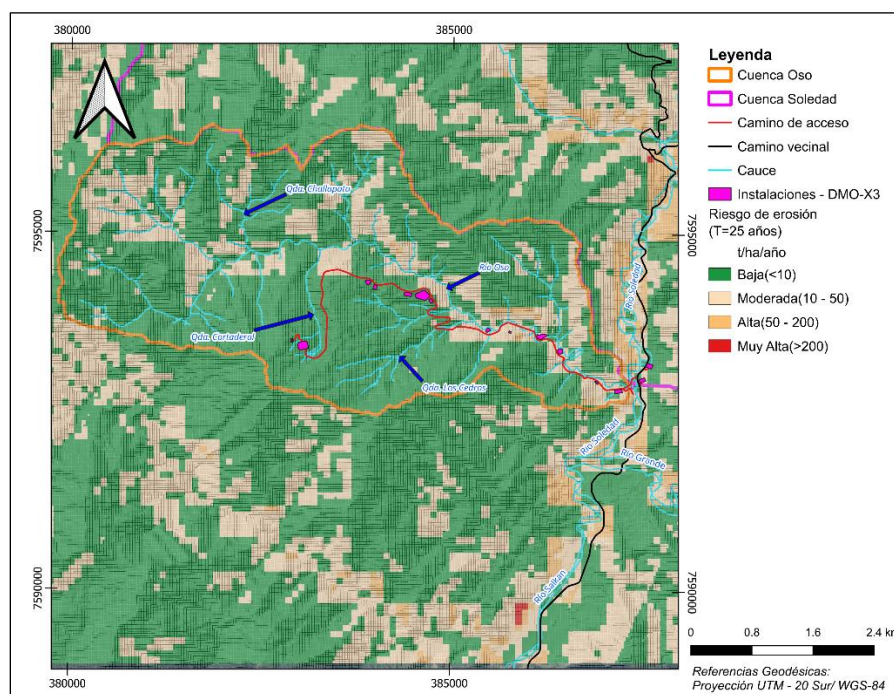
Finalmente, para determinar el grado de erosión se adaptó la clasificación propuesta en el mapa preliminar de erosión de suelos y la FAO:

Tabla 2-21: Clasificación y tasa de erosión

Clasificación grado de susceptibilidad a la erosión	Tasa de erosión (tn/ha* año)
Baja	0 - 10
Media	11 - 30
Alta	> 30

De acuerdo a las precipitaciones estimadas para diferentes periodos de retorno, se ha realizado un análisis de susceptibilidad a la erosión hídrica para los diferentes periodos de retorno; de esta manera se obtuvo escenarios de susceptibilidad a la erosión, donde se aprecia que, a mayor periodo de retorno, el área susceptible incrementa debido a que la precipitación es más intensa y por tanto eleva su potencial erosivo.

Figura 2-75: Grado de susceptibilidad a la erosión para un periodo de retorno de 25 años



Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
 Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Figura 2-76: Grado de susceptibilidad a la erosión para un periodo de retorno de 50 años

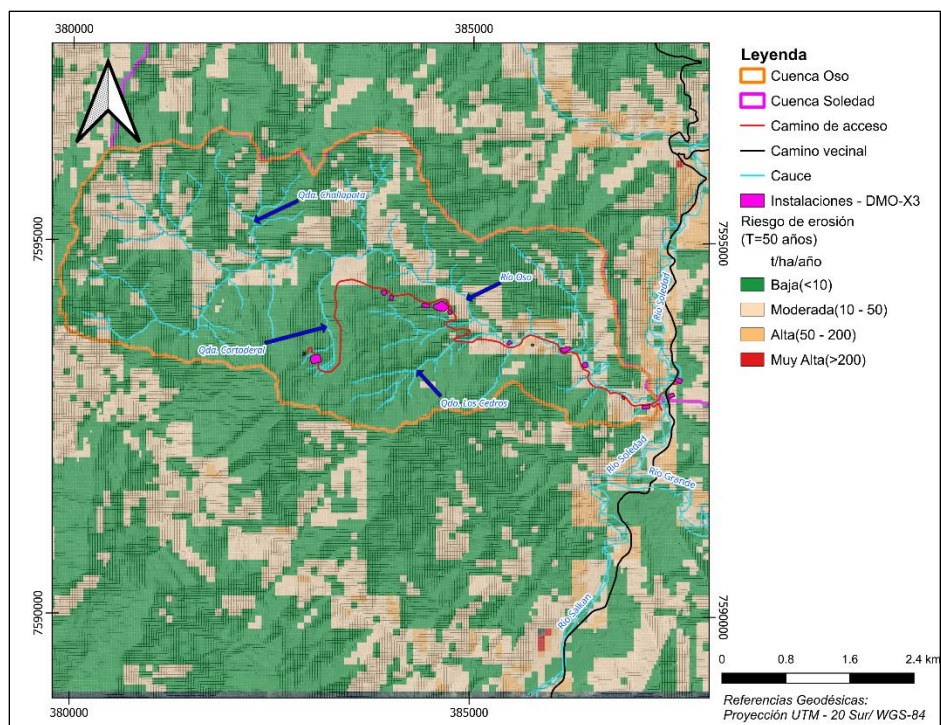


Figura 2-77: Grado de susceptibilidad a la erosión para un periodo de retorno de 100 años

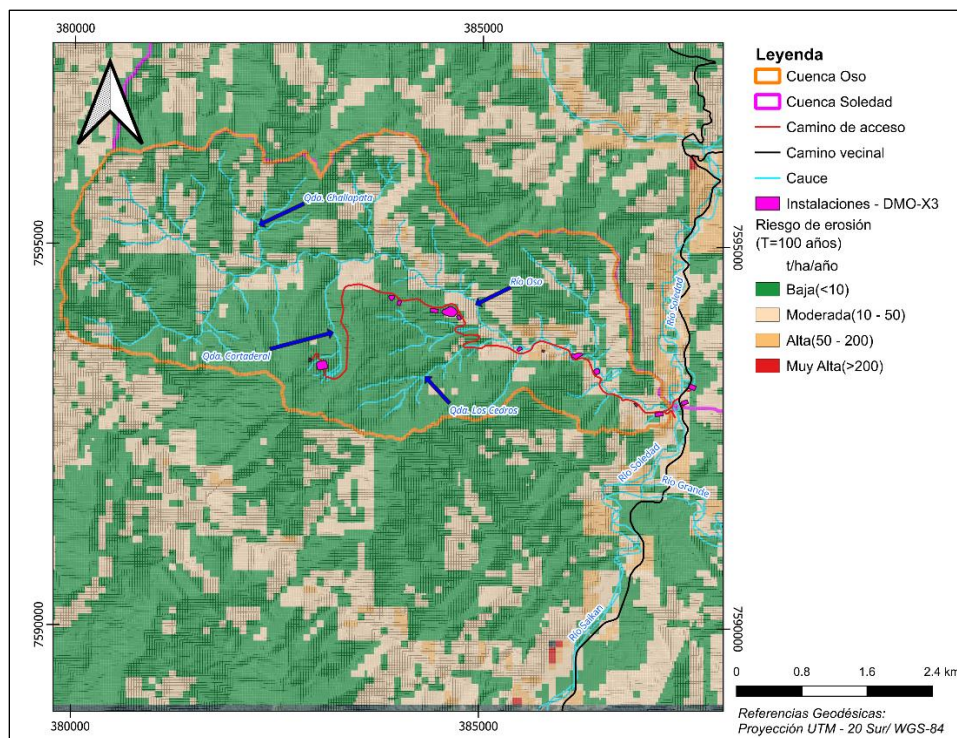
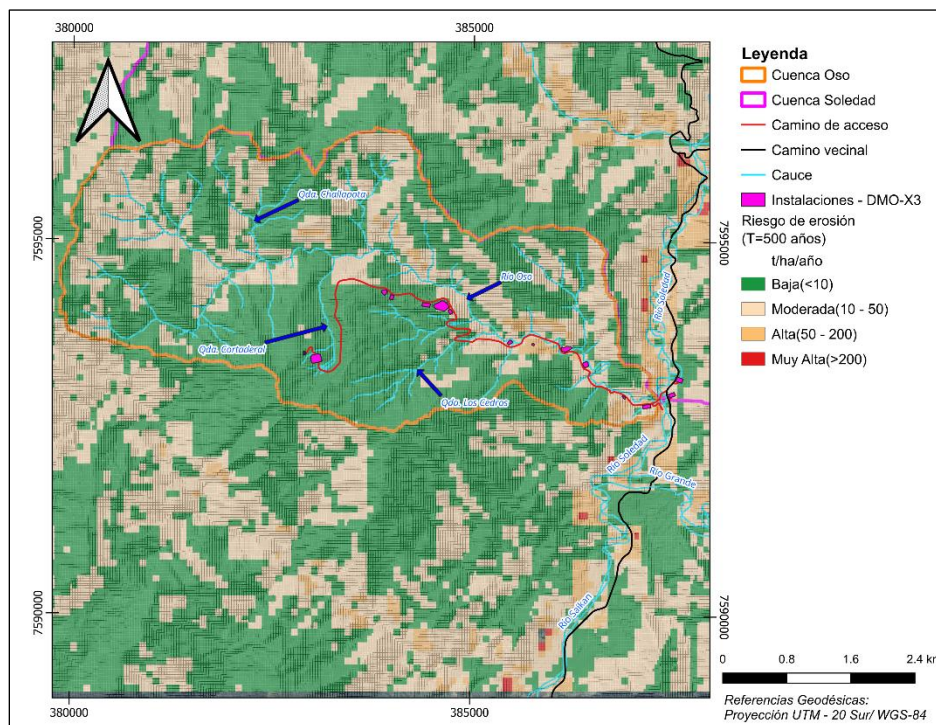


Figura 2-78: Grado de susceptibilidad a la erosión para un periodo de retorno de 500 años



2.1.5.5.6 Uso de los Recursos Hídricos

Mediante inspecciones de campo en el área del proyecto, se identificó que el principal uso de los recursos hídricos del río Oso, está asociado al abastecimiento de pequeñas explotaciones ganaderas que se realizan de forma dispersa en la parte baja de la cuenca (ver Figura 2-80), en proximidades al río Oso, así también se ha identificado una explotación ganadera en la parte alta de la quebrada los Cedros, la cual probablemente este influyendo en la calidad del agua de este afluente. Así también durante el recorrido de inspección inicial se detectó un manantial que es captado en la parte baja de la cuenca (Figura 2-79).

Figura 2-79: Parte baja de cuenca donde existe un manantial captado



Figura 2-80: Manantial al interior de la cuenca, captado y aprovechado como bebedero de ganado



En las márgenes del río Soledad en el tramo próximo a la confluencia con el río Oso, se aprecian actividades agropecuarias de mayor extensión que aprovechan las aguas del río Soledad para abastecimiento.

2.1.6 Medio Biótico

2.1.6.1 Caracterización de vegetación

2.1.6.1.1 Antecedentes e introducción

El estudio de la vegetación es crucial debido a su papel central en los ecosistemas (Ibarra-Manríquez et al. 2022). La vegetación no solo proporciona hábitats y alimento para la fauna, sino que también desempeña un papel clave en la regulación del clima, la calidad del aire y el ciclo del agua (Bonan 2008). Al analizar la vegetación en las áreas de impacto directo e indirecto, se pueden identificar áreas ecológicamente sensibles y evaluar la biodiversidad tanto en las zonas directamente afectadas por el proyecto como en las áreas circundantes que podrían experimentar efectos secundarios. Esto permite desarrollar e implementar medidas de mitigación adecuadas, promoviendo un desarrollo sostenible que minimice los daños ambientales y conserve los recursos naturales en la zona.

Bolivia ocupa el décimo lugar en el mundo y el sexto en Sudamérica en cuanto a riqueza vegetal. El número de especies de plantas vasculares nativas registradas en Bolivia es de 12.165 (Jorgensen et al., 2014) de un total estimado de 20.000 y está representada en su mayoría por angiospermas (75%) seguidas de helechos y afines (11%) (Moraes & Sarmiento, 2018). Dada la influencia biogeografía de la Amazonía, los Andes, el Cerrado y el Chaco y las variaciones altitudinales y latitudinales, el clima, las dinámicas hídricas y la geomorfología, se considera que existe al menos 15 formaciones vegetales dominantes (Beck et al., 1993). De las cuales, una de las más importantes es la provincia biogeográfica Tucumano - Boliviano. Esta región es influenciada por los vientos secos provenientes del sur continental y los bosques secos, y corresponde a una formación semihúmeda entre 800–3.000 m con precipitaciones de 1.000–1.700 mm/año; existen varias especies de *Myrtaceae*, *Juglans australis*, *Cedrela lilloi*, *Zanthoxylum coco*, *Alnus acuminata*, *Prunus tucumanensis*, *Podocarpus parlatorei*, *Escallonia hypoglaucia* y *Myrica pubescens* (Moraes & Sarmiento, 2018). Esta formación vegetal ocupa gran parte de Tarija, y colinda las provincias biogeográficas de los Yungas, el Chaco, Puneña mesofítica y xerofítica (Navarro y Ferreira, 2007).

2.1.6.1.2 Metodología

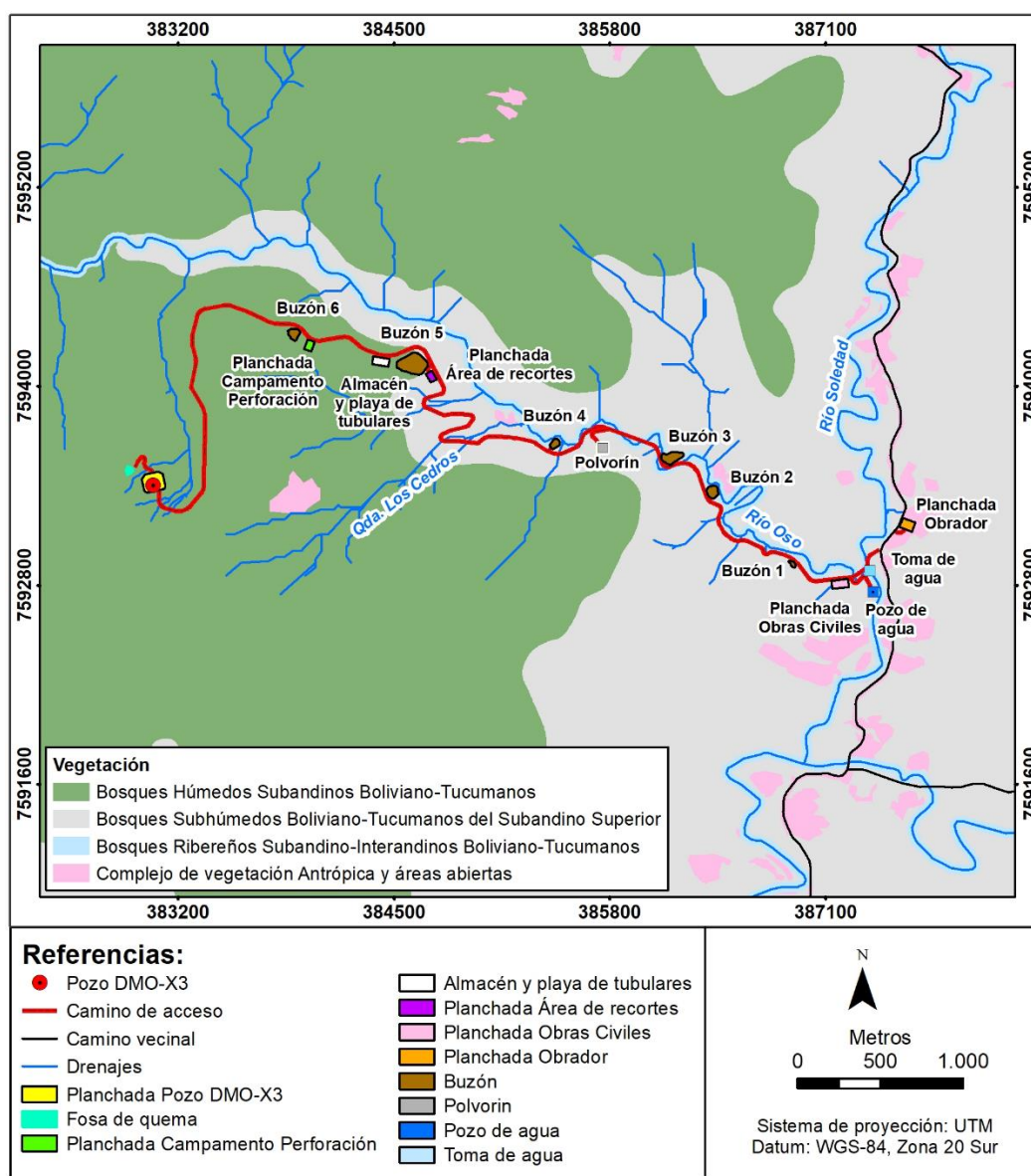
El trabajo consistió en 3 etapas: a) Fase de planificación, b) Fase de muestreo de campo, c) Fase de gabinete, que se detallan a continuación:

2.1.6.1.2.1 Fase de planificación

Las zonas de muestreo de vegetación se determinaron utilizando un sistema de clasificación previamente desarrollado. Para este estudio, se empleó el sistema creado por Gonzalo Navarro (2002, 2011) y Navarro y Ferreira (2007) para la vegetación boliviana, el cual fue ajustado y propuesto para toda Latinoamérica por Nature Serve (Josse et al. 2003). Este esquema jerárquico tiene como unidad básica la serie de vegetación o comunidad vegetal, caracterizada por una combinación de especies diagnósticas y una fisonomía específica en su etapa madura. También

reconoce etapas sucesionales (herbazales, matorrales, arbustales o bosques secundarios) resultantes de disturbios naturales o antrópicos. Un conjunto de series de vegetación relacionadas y repetidas bajo factores ambientales específicos (altitud, bioclima, topografía) conforma un sistema ecológico (sensu Josse et al. 2003). Los sistemas ecológicos de Bolivia han sido descritos, codificados y cartografiados por Navarro y Ferreira (2007) y están disponibles en formato digital a escala 1:250.000. Posteriormente, fueron revisados para el departamento de Tarija (Navarro y Ferreira 2011) y para el resto del país (Navarro 2011). Este esquema y la bibliografía correspondiente se utilizaron para identificar sitios representativos para el muestreo de campo y para entender la estructura de la vegetación en el área de estudio (Figura 2-81).

Figura 2-81: Mapa de vegetación del área del proyecto



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, (*) Navarro y Ferreira (2007). Mapa de Vegetación de Bolivia. (**) Navarro (2011). Vegetación de Bolivia.

2.1.6.1.2.2 Fase de campo

El trabajo de campo se llevó a del 21 al 25 de octubre de 2024, durante 5 días consecutivos. Para evaluar la estructura y diversidad de la vegetación dentro de las diferentes áreas sugeridas para el emplazamiento del proyecto, se utilizó la metodología de transectos, parcelas y puntos de observación (Mostacedo & Fredericksen 2000); con el objetivo de realizar un relevamiento botánico que abarque al menos entre un 10% a 20% de las áreas totales de emplazamiento de la obra y dado que este porcentaje es considerado significativo en estudios botánicos (Sanjerehei 2021), bajo los siguientes criterios:

- **Transectos:** Se realizaron 10 transectos de 10x100 m (1000 m²) en las áreas que correspondían a buzones, planchadas (campamento, fosa de quema, pozo DMO X3) y 4 transectos de 6x300 (1800 m²), a lo largo del eje del camino de acceso al proyecto. En todos los transectos, se tomó Diámetro de Altura al Pecho (DAP), a una altura de 130 cm, de todos los árboles con DAPo superior a los 5 cm y se anotó una altura aproximada de cada individuo.
- **Parcelas:** Se realizaron 3 parcelas de 10 x 10 (100 m²) en el área de Polvorín y Buzones debido a su área reducida. En todos los transectos, se tomó Diámetro de Altura al Pecho (DAP), a una altura de 130 cm, de todos los árboles con DAPo superior a los 5 cm y se anotó una altura aproximada de cada individuo.
- **Puntos de observación:** Se establecieron 11 puntos de observación para la identificación directa y análisis de la vegetación en las diversas áreas del proyecto, incluyendo buzones, planchadas y polvorines. En cada punto realizó un inventario florístico y se caracterizó la vegetación del área. Cabe destacar que en estos puntos de observación no se tomaron medidas dasométricas de la vegetación presente.

Los transectos, de ser posible, se realizaron en línea recta y se efectuaron modificaciones de acuerdo con la topografía. En cada transecto, parcela y punto de observación se describió el tipo de vegetación del área, el tipo de suelo (arcilloso, pedregoso, arenoso), tipos de intervención (ganado, cultivo, tala etc.), tipo de bosque (deciduo, semideciduo, siempreverde). Adicionalmente se identificaron sitios de prioridad de conservación dada la presencia de vegetación sensible, endémica o en peligro. Para cada transecto se realizó la georreferenciación del inicio y final y de los puntos de observación se obtuvo un centroide. En algunos casos se realizaron colectas botánicas para su identificación en gabinete, ver mapa de muestreo Biotico Anexo 6, (Tabla 2-22, Tabla 2-23, Tabla 2-24), (Figura 2-82 y ()

Figura 2-83).

Tabla 2-22: Puntos de observación e inventariado de especies vegetales en los sitios de emplazamiento del proyecto

Puntos de Observación	Sistema coordenadas WGS 84/UTM- 20 S	
	X	Y
Punto 1	383483	7594210
Punto 2	384695	7593871
Punto 3	385960	7593713
Punto 4	386547	7593328
Punto 5	387635	7593463
Punto 6	387604	7592729
Punto 7	387600	7593193
Punto 8	387514	7592327
Punto 9	387604	7593281
Punto 10	387532	7592396
Punto 11	386387	7593205

Fuente: Elaboración propia, EyE 2025

Tabla 2-23: Parcelas de evaluación de diversidad e inventariado de especies vegetales en el área del proyecto

Parcelas		
Nº Parcela	Sistema coordenadas WGS 84/UTM- 20 S	
	X	Y
P1	383613	7594310
P2	383612	7594330
P3	387635	7593463

Fuente: Elaboración propia, EyE 2025

Tabla 2-24: Transectos de evaluación de diversidad e inventariado de especies vegetales en el área del proyecto

Transectos	Sistema coordenadas WGS 84/UTM- 20 S			
	Coordenadas inicio		Coordenadas finales	
Trasecto/Parcela	X	Y	X	Y
T1	382544	7593514	382462	7593528
T2	384214	7593817	384228	7593785
T3	384338	7593754	384228	7593785
T4	386993	7592859	386963	7592887
T5	385271	7593742	385406	7593681
T6	384582	7594242	384501	7594240
T7	383418	7593819	383418	7593712
T8	382877	7593294	382899	7593363
T9	383059	7593218	383045	7593234
T10	383077	7593357	383022	7593414

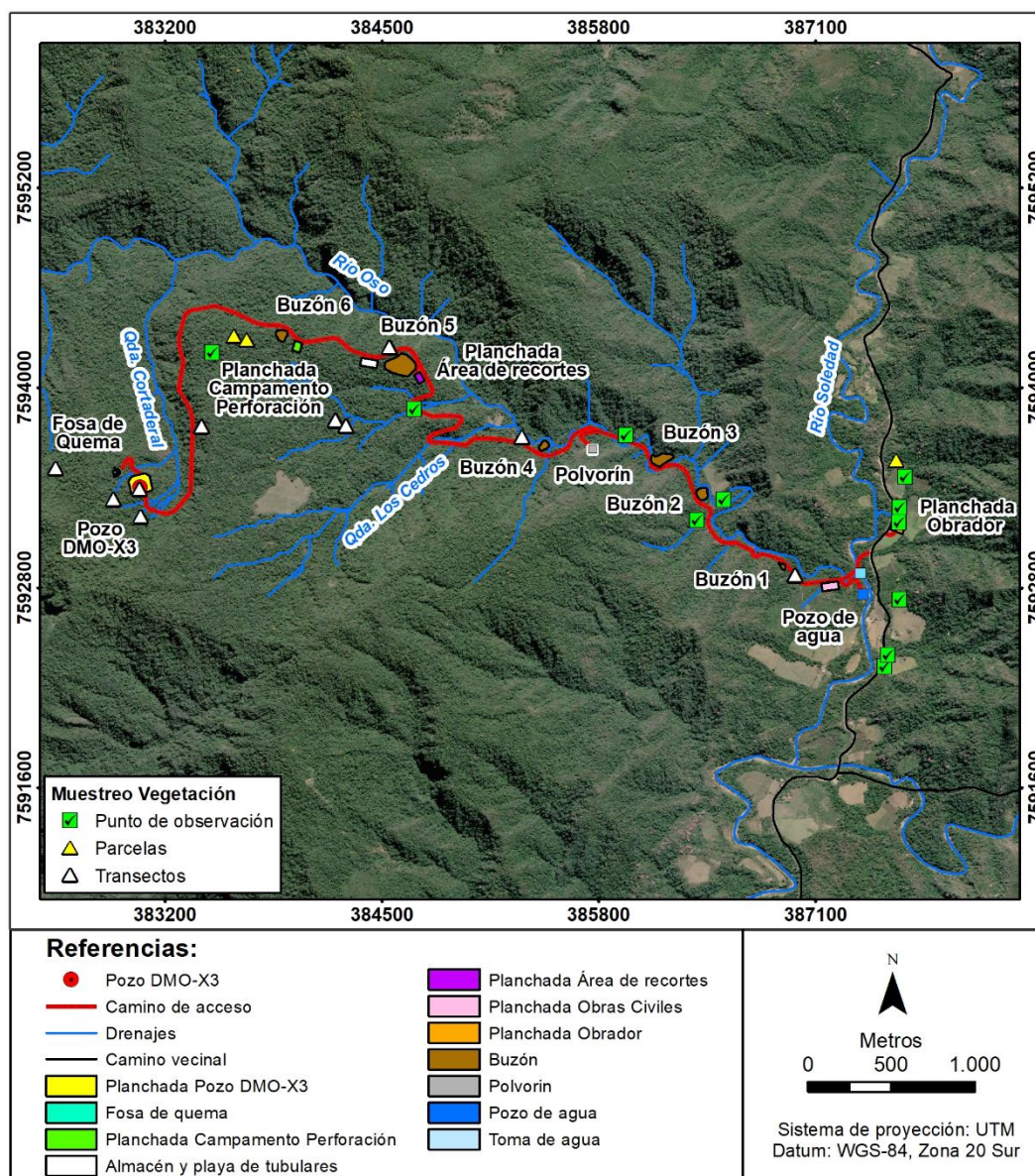
Fuente: Elaboración propia, EyE, 2025

Tabla 2-2-25. Sitios importantes de conservación identificados en el trabajo de campo

Sistema coordenadas WGS 84/UTM- 20 S		
Sitios importantes de conservación	X	Y
Sector ribereño	385915	7593699
Farallones rocosos	386810	7592998
	386525	7593042
Quebrada húmeda	383045	7593217
Secto húmedo con presencia de epífitas	385739	7593745

Fuente: Elaboración propia, EyE, 2025

Figura 2-82: Esquema de ubicación de los puntos de relevamiento de vegetación



Fuente: Elaboración propia, EyE (2025)

Figura 2-83: Transectas de evaluación de vegetación en el área del proyecto



Todo el trabajo se documentó mediante fotografías (ver anexo 5, Memoria Fotografica) donde se trató de capturar la diversidad florística y diferencias en las formaciones vegetales. Para conocer mejor la vegetación, se consultó con habitantes locales (guías locales) que mencionaron los usos de las especies más relevantes presentes en la zona.

2.1.6.1.2.3 Trabajo de Gabinete

✓ Análisis de datos e índices de biodiversidad

Para evaluar la diversidad e importancia de las especies en la zona de estudio y de los sistemas ecológicos, así como para establecer la estructura horizontal del bosque, se recopiló información de los transectos y parcelas con el fin de calcular los siguientes índices:

a) Abundancia relativa (AR): La abundancia de una especie es el número total de individuos de cada especie dentro de una parcela o transecto. Se calcula dividiendo el número de individuos de cada especie por el número total de individuos de todas las especies y luego multiplicando por 100 para obtener un porcentaje. La fórmula es:

$$\text{Abundancia Relativa (\%)} = \frac{\text{Número de individuos de la especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$$

b) Frecuencia Relativa (FR): La frecuencia de una especie en relación con la frecuencia de todas las especies en el área de estudio. Es una manera de entender qué tan común o rara es una especie dentro de un ecosistema. Para calcular la frecuencia de una especie, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{FR} = (\text{Frecuencia de la especie} / \text{frecuencia total de todas las especies}) \times 100$$

Esta frecuencia se expresa en porcentaje o en un valor entre 0 y 1. Para obtener la Frecuencia relativa este valor se multiplica por 100 para tener un porcentaje.

c) Dominancia relativa (DR): Se refiere a la cobertura de una especie dentro de un bosque, es decir si queremos saber cuál especie que cubre más terreno dentro de un bosque, utilizamos la dominancia. A menudo se puede evaluar utilizando el área basal. El área basal es la superficie

transversal de un árbol a la altura del pecho (1.3 metros del suelo), generalmente expresada en metros cuadrados por hectárea. Se utiliza para medir la densidad y la dominancia de los árboles en un bosque. Para ello primero se calcula el área basal de cada individuo usando la siguiente fórmula:

$$\text{Área basal(m}^2\text{)} = \frac{\pi \times \left(\frac{DAP}{100}\right)^2}{4}$$

Luego se debe Sumar las áreas basales de todos los árboles de una especie en la parcela para obtener el área basal total de esa especie y se debe calcular el área basal total de todas las especies en la parcela. Finalmente, para determinar la dominancia de la especie de interés como la proporción del área basal total de esa especie respecto al área basal total de todas las especies en la parcela:

$$\text{Dominancia} = \frac{\text{Área basal de la especie en la parcela}}{\text{Área basal de todas las especies en la parcela}}$$

Este valor puede expresarse como un porcentaje multiplicando el resultado por 100.

d) Índice de Valor de Importancia (I.V.I.): Es una medida utilizada en ecología para evaluar la importancia relativa de una especie dentro de una comunidad vegetal. El I.V.I se obtiene sumando tres componentes clave: Frecuencia Relativa (FR): La frecuencia de una especie en relación con la frecuencia de todas las especies en el área de estudio. Abundancia Relativa (DR): La abundancia de una especie en relación con la abundancia total de todas las especies. Dominancia Relativa (DoR): La dominancia de una especie, generalmente medida a través del área basal, en relación con la dominancia total de todas las especies.

Cada uno de estos componentes tiene un valor máximo de 100, lo que significa que cuando sumas los valores relativos de estos tres componentes, el IVI puede tener un valor máximo de 300 (100+100+100).

$$\text{I.V.I.} = \text{Ar} + \text{Dr} + \text{Fr}$$

Ar. = Abundancia relativa de la especie i

Dr. = Dominancia relativa de la especie i

Fr. = Frecuencia relativa de la especie i

*Existe una variación del I.V.I, donde el valor máximo alcanza 200. Esta variación es utilizada cuando alguno de los tres factores está ausente.

e) Índice de Riqueza de Margalef: Un índice utilizado para expresar la riqueza de especies teniendo en cuenta el número total de individuos. La fórmula es:

$$D = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S = número total de especies

N = número total de individuos

f) El índice de biodiversidad de Simpson: es una medida que se usa para cuantificar la diversidad de especies en una comunidad. Tiene en cuenta tanto la riqueza de especies (el número total de especies presentes) como la equitatividad de las especies (la proporción de individuos de cada especie). Mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

La fórmula del índice de Simpson es:

$$D = 1 - \sum \left(\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right)$$

Donde:

n_i = el número de individuos de la especie i

N = el número total de individuos de todas las especies

La suma es sobre todas las especies presentes en la comunidad.

Interpretación: Valor cercano a 1: Indica alta diversidad (muchas especies presentes en proporciones relativamente iguales). Valor cercano a 0: Indica baja diversidad (pocas especies dominantes).

✓ Revisión de literatura y elaboración de informe

Para determinar si las especies identificadas correspondían a alguna categoría UICN, categoría CITES y/o si era un posible Endemismo, se realizó una revisión bibliográfica de literatura y sitios web especializados en flora amenazada de Bolivia a todas las especies inventariadas. Las fuentes bibliográficas más relevantes fueron: IUCN 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-2. <https://www.iucnredlist.org>. Jørgensen, P. M., M. H. Nee & S. G. Beck. (2014). Catálogo de las plantas vasculares de Bolivia. 127 (1-2): i-viii, 1-1744. In P. M. Jørgensen, M. H. Nee & S. G. Beck (eds.) Cat. Pl. Vasc. Bolivia, Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 2012. LIBRO ROJO de la Flora amenazada de Bolivia. Vol. I. Zona Andina. La Paz. 600 p. UNEP-WCMC (Comps.) [2024]. The Checklist of CITES Species Website. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK. Available at: <http://checklist.cites.org>. [Accessed (01/10/2024)].

Según la información obtenida que incluyó los datos de campo y respectivo análisis estadístico y de diversidad; y la información recompilada en la revisión bibliográfica se procedió a elaborar el informe bajo las condiciones y parámetros establecidos. A continuación, se presentan los resultados más relevantes.

2.1.6.1.3 Resultados

2.1.6.1.3.1 Biogeografía del área de estudio

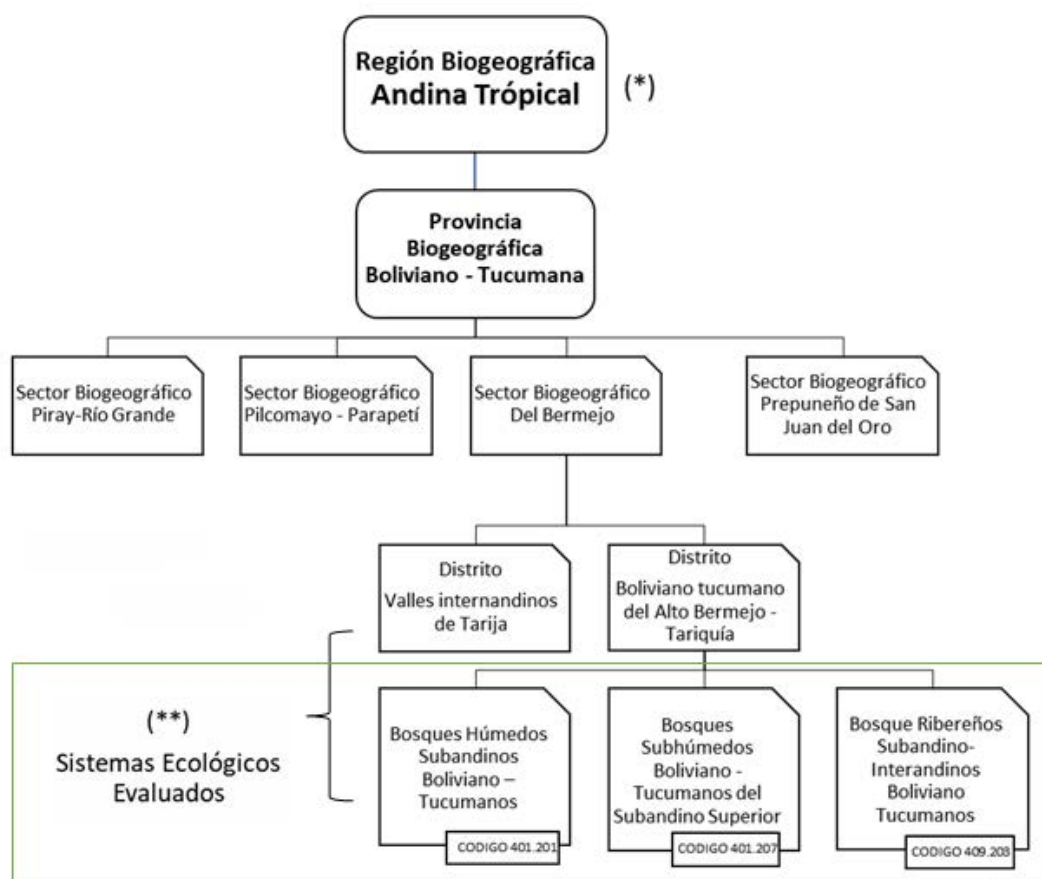
El área de estudio pertenece en su totalidad a la Región Biogeográfica Andina Tropical, Provincia Biogeográfica Boliviano - Tucumano, Sector del Bermejo (Figura 2-84).

Región biogeográfica: Andina tropical

Provincia biogeográfica: Boliviano - Tucumano

Sector Biogeográfico: Boliviano - Tucumano del Bermejo

Figura 2-84: Resumen de la Biogeografía y Sistemas Ecológicos presentes en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, (*) Navarro y Ferreira (2007). Mapa de Vegetación de Bolivia. (**) Navarro (2011). Vegetación de Bolivia.

✓ Región Biogeográfica Andina Tropical

Extensa región biogeográfica, distribuida en Sudamérica desde Venezuela a Bolivia y norte de Chile y Argentina. Comprende todos los Andes con macrobioclima tropical, donde se pueden diferenciar los pisos ecológicos altitudinales siguientes: basimontano (con bioclima termotropical), montano (con bioclima mesotropical), altimontano (con bioclima supratropical),

altoandino (con bioclima orotropical), subnival (con bioclima criorotropical) y nival (con bioclima gélido). Los Andes tropicales se caracterizan globalmente, desde el punto de vista bioclimático, por un régimen de lluvias con máximo muy marcado en la época más cálida del año, así como por una amplitud térmica diaria, que es superior en promedio a la amplitud térmica anual (Navarro, 2011).

Todas las tierras altas de Bolivia, en la Cordillera de los Andes, pertenecen a la Región Biogeográfica Andina Tropical, dentro de la cual se hallan representadas en el país cuatro provincias biogeográficas: Yungueña Peruano – Boliviana, Puneña mesofítica, Puneña xerofítica y, para el caso de estudio, Provincia Boliviano-Tucumana (Navarro, 2011).

- Provincia Biogeográfica Boliviano Tucumano

En Bolivia, esta Provincia Biogeográfica alcanza su mayor diversidad y representatividad, reemplazando hacia el sur a la Provincia Biogeográfica de los Yungas Peruano-Bolivianos, con la cual contacta en el oeste del Departamento de Santa Cruz. Debido a su latitud más meridional y por el hecho de estar conformada por alineaciones de serranías mayormente paralelas, con valles orientados de norte a sur, la incidencia de las advecciones frías de invierno procedentes del sur ("surazos") es muy importante. Por tanto, se registran temperaturas mínimas promedio inferiores a las de los Yungas. Asimismo, la latitud más meridional con mayor proximidad al cinturón atmosférico zonal subtropical de altas presiones resulta en precipitaciones pluviales considerablemente menores que las existentes en los Yungas Peruano-Bolivianos. Como consecuencia, prácticamente no existe el bioclima pluvial y son predominantes los bioclimas pluviestacional (principalmente en exposiciones topográficas hacia el este) y xérico (principalmente en exposiciones al oeste y en el fondo de los valles) (Navarro, 2011).

- Sector Biogeográfico Bermejo

El sector del Bermejo está distribuido en la parte boliviana de la Cuenca del Río Grande de Tarija y Bermejo, ocupando únicamente en Bolivia el suroeste del Departamento de Tarija. Esta región cuenta con un bioclima pluviestacional subhúmedo y húmedo, con áreas menores de bioclima xérico.

2.1.6.1.3.2 Vegetación del área del proyecto

A continuación, se presenta la descripción de la vegetación del área de emplazamiento de las instalaciones del proyecto DMO - X3, que incluye qué sistemas ecológicos y series de vegetación están presentes dentro del área de estudio.

- ✓ Descripción de la vegetación del área de emplazamiento del proyecto

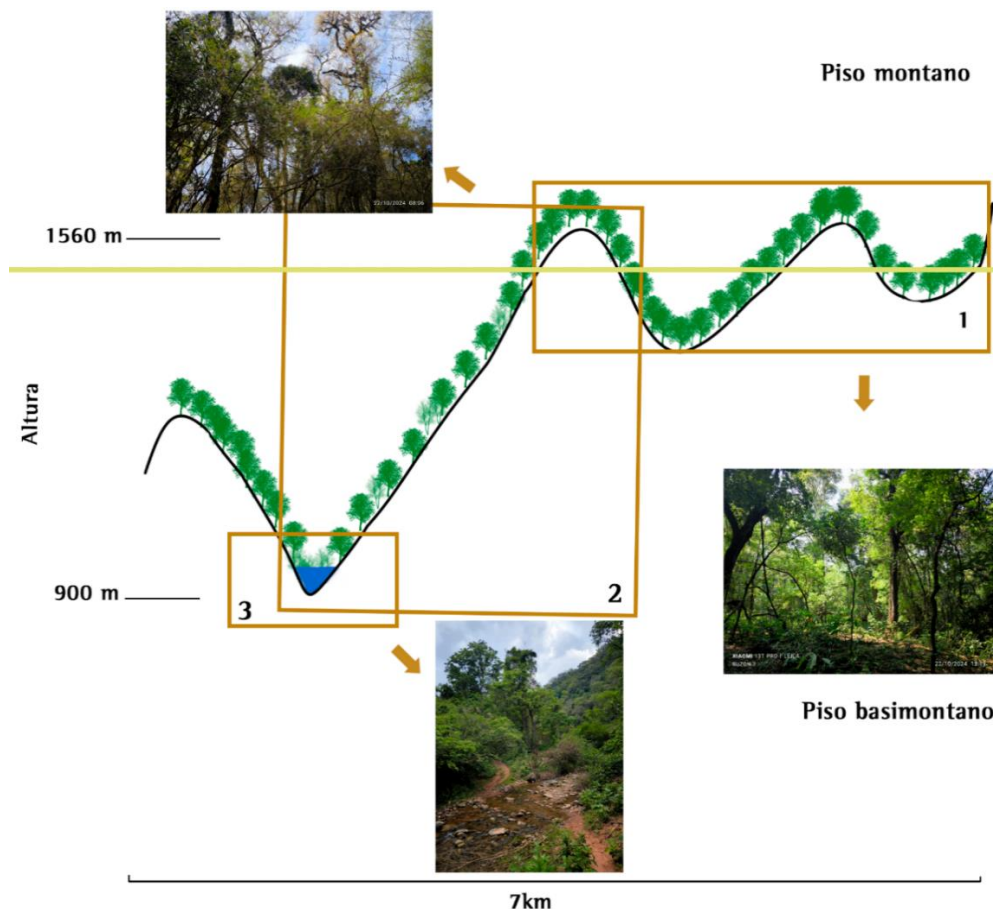
El área de emplazamiento del proyecto corresponde a áreas boscosas, cimas de serranías, laderas bien drenadas, algunos farallones, bordes de ríos y vertientes y algunas áreas descampadas con presencia de actividad antrópica. El área de estudio varió entre los 970 y 1558 m s.n.m. de altura

(El pozo DMO X3 a los 1438 m de altura), encontrándose entre los pisos ecológicos basimontana/basal y montana, con bioclima termotropical y mesotropical respectivamente. La vegetación era atravesada por el río Soledad y perpendicular al río Saican (Parte del río Soledad denominado por los guías locales como río Saican). A lo largo de la obra, se encontró una senda maderera poco frecuentada y la presencia de algunos potreros de diferentes dimensiones. La vegetación predominante en el área fue arbórea de dosel alto, con bosques bien conservados, abriéndose en el fondo de valle, cerca de los ríos, donde el estrato arbustivo también se incrementa. Para el área del proyecto se identificaron tres tipos de vegetación o Sistemas ecológicos predominantes (Figura 2-85):

1. Bosques Húmedos Subandinos Boliviano – Tucumanos
2. Bosques Subhúmedos Boliviano - Tucumanos del Subandino Superior
3. Bosque ribereño Subandino-Interandino Boliviano – Tucumano

También se consideró los bosques secundarios o vegetación antrópica encontrados en áreas intervenidas, descampadas o de producción agrícola.

Figura 2-85: Perfil de vegetación del área de emplazamiento del proyecto



Fuente: Elaboración propia, EyE 2025, a partir del trabajo de campo 2024. **Referencias:** 1) Bosques Húmedos Subandinos Boliviano – Tucumanos. 2) Bosques Subhúmedos Boliviano - Tucumanos del Subandino Superior. 3) Bosque ribereño Subandino-Interandino Boliviano – Tucumano.

- ✓ Sistema ecológico: Bosques Húmedos subandinos Boliviano - Tucumanos (CODIGO 401.201)

Bosque de Laurel y Nogal del piso basimontano superior. -

Ecología y distribución: Grupo amplio de bosques Boliviano-Tucumanos semicaduci-folios, que constituyen la vegetación potencial climatófila (zonal) de los pisos ecológicos basimontano o subandino y montano inferior en áreas con bioclima pluviestacional húmedo. En áreas con ombrotipo subhúmedo, estos bosques son azonales. En el área de estudio estos bosques se encontraron sobre 1300-1450 m s.n.m. de altura, dependiendo de la humedad. Estos bosques se desarrollan sobre suelos profundos bien drenados, presentes en las partes altas de las serranías, posicionado en la meseta y laderas de alrededor. Existía la presencia de ganado vacuno y tala selectiva (Figura 2-86).

Figura 2-86: Estructura de los Bosques Húmedos Subandinos Boliviano - Tucumanos



Composición y estructura: Estos bosques son altos, con un dosel que alcanza entre 20 y 25 m, y con árboles emergentes que pueden llegar a aproximadamente 30 metros de DAP superior a los 60 cm. Estos bosques presentan varios estratos de sotobosque con una estructura compleja, abundantes epífitas y helechos, particularmente de los géneros *Pteridium* y *Blechnum*. Las especies más comunes en estos bosques incluyen: *Blepharocalys salicifolius*, *Cedrela lilloi*, *Cordyline dracaenoides*, *Cupania vernalis*, *Juglans australis*, *Lonchocarpus lilloi*, *Nectandra augusta*, *Phoebe porphyria*, *Roupala meisneri* y *Ocotea monzonensis*. Adicionalmente, se identificaron especies sensibles, amenazadas o en peligro, principalmente epífitas y endémicas, pertenecientes a los géneros *Tillandsia*, *Vriesea* y la familia *Orchidaceae* en general (Figura 2-87).

Figura 2-87: Especies de orquídeas encontradas en la formación de Bosques húmedos subandino Boliviano tucumano. Derecha *Epidendrum* sp. A la izquierda *Oncidium biflorum*



Análisis de biodiversidad del sistema ecológico: Se implementaron 6 transectos y 2 parcelas en los bosques húmedos del subandino Superior, sobre las áreas sugeridas para el emplazamiento del proyecto donde se registraron y midieron 395 árboles con Diámetro de Altura al Pecho (DAP) superior a los 5 cm. La formación vegetal correspondió a un bosque maduro, diverso, con árboles altos y un dosel superior a los 10 m de altura, con emergentes hasta los 35m de alto. La especie más importante para este sistema ecológico fue el Barroso (*Blepharocalyx salicifolius*), con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 33.69, seguido por las especies de Aguay (*Chrysophyllum gonocarpum*) y Laurel blanco (*Ocotea porphyria*) con un IVI de 26.4 y 24.25 respectivamente. Las especies más frecuentes en esta formación vegetal fueron el Barroso (*Blepharocalyx salicifolius*), el Laurel blanco (*Ocotea porphyria*) y la Quina blanca (*Lonchocarpus lilloi*), con el mismo porcentaje de frecuencia relativa (6.5%). La especie más abundante fue el Arrayán (*Eugenia uniflora*) (15.4%), seguido por el Laurel (*Ocotea porphyria*) y finalmente la especie más dominante del bosque fue el Barroso (*Blepharocalyx salicifolius*) (Figura 2-88).

Figura 2-88: Estructura horizontal del bosque. Diámetro de Altura al Pecho (DAP) en cm, por Número de individuos presentes en el sistema ecológico

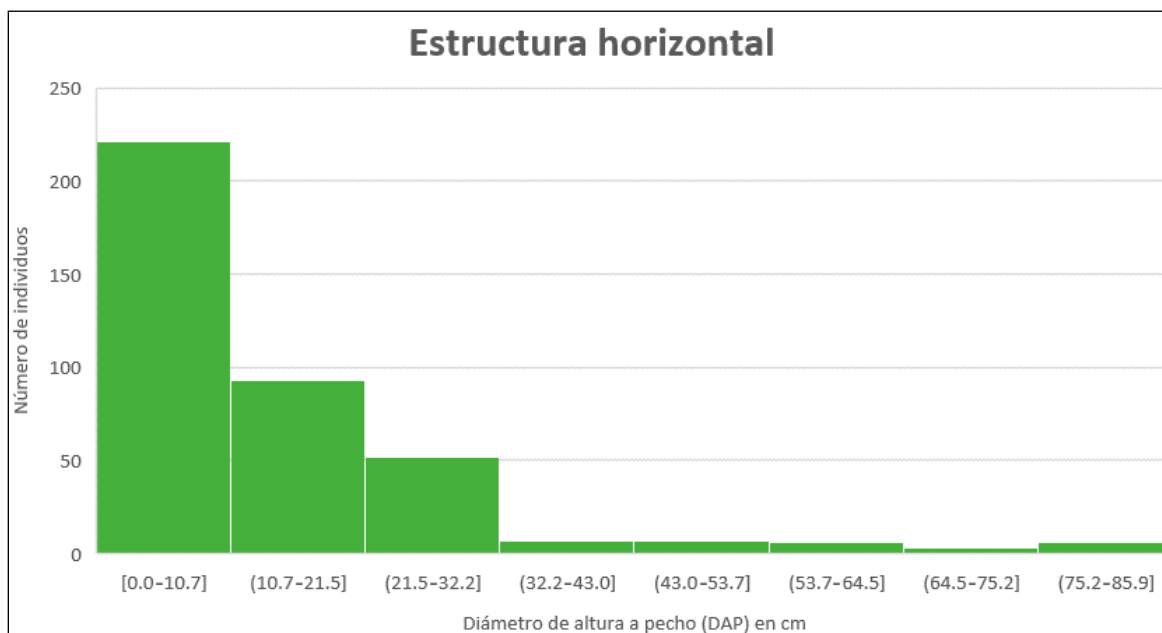


Tabla 2-26: Especies con mayor Índice de valor de importancia ecológico (I.V.I), Abundancia, Frecuencia y dominancia del sistema ecológico de bosques Húmedos subandinos Boliviano - Tucumano

N°	Índice de importancia (IVI)		Frecuencia		Abundancia		Dominancia	
	Especie	IVI	Especie	%	Especie	%	Especie	%
1	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	33.69	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	6.50	<i>Eugenia uniflora</i>	15.44	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	19.34
2	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	26.24	<i>Ocotea porphyria</i>	6.50	<i>Ocotea porphyria</i>	10.38	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	14.73
3	<i>Ocotea porphyria</i>	24.25	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	6.50	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	9.11	<i>Terminalia triflora</i>	9.13
4	<i>Eugenia uniflora</i>	21.09	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	5.69	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	7.85	<i>Ocotea porphyria</i>	7.36
5	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	19.26	<i>Myrsine laetevirens</i>	5.69	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	5.82	<i>Pisonia ambigua</i>	7.29
6	<i>Terminalia triflora</i>	15.67	<i>Myrcianthes cf. pungens</i>	4.88	<i>Myrcianthes cf. pungens</i>	5.06	<i>Juglans australis</i>	6.02
7	<i>Myrcianthes cf. pungens</i>	13.82	<i>Eugenia uniflora</i>	4.07	<i>Solanaceae</i>	4.56	<i>Myrcianthes cf. pungens</i>	3.88
8	<i>Juglans australis</i>	10.54	<i>Terminalia triflora</i>	3.25	<i>Myrsine laetevirens</i>	3.80	<i>Cupania vernalis</i>	3.86
9	<i>Pisonia ambigua</i>	10.49	<i>Juglans australis</i>	3.25	<i>Urera caracasana</i>	3.80	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	3.64
10	<i>Myrsine laetevirens</i>	10.01	<i>Phyllostylon cf. rhamnoides</i>	3.25	<i>Terminalia triflora</i>	3.29	<i>Phyllostylon cf. rhamnoides</i>	3.40

Para evaluar la diversidad de especies y composición, para este sistema ecológico se obtuvo el índice de riqueza de Margalef y el índice de Simpson:

Tabla 2-27: Índice de riqueza de Margalef y el índice de Simpson

Índice de Simpson	Índice de Riqueza de Margalef
0.93696588	44.8327448

El valor de 0.93 del índice de Simpson indica que el sistema ecológico es altamente diverso, por lo que hay muchas especies presentes en proporciones relativamente iguales, y la probabilidad de seleccionar al azar dos individuos de la misma especie es baja. En términos ecológicos, un valor cercano a 1 es un buen indicador de un ecosistema saludable y equilibrado. Por otro lado, el valor de 44.8 para el índice de Margalef corrobora la alta diversidad de especies en el sistema ecológico.

Instalaciones del proyecto dentro de esta formación vegetal:

Planchada – DMO X3: Esta área se encuentra a una altura mayor a los 1400 m s.n.m. En este lugar las especies más comunes fueron Aguay (*Chrysophyllum gonocarpum*), Barroso o arrayán (*Blepharocalyx salicifolius*), Laurel blanco (*Ocotea porphyria*), laurel negro (*Nectandra* ssp.), Quina blanca (*Lonchocarpus lilloi*), Itapallo (*Urera caracasana*) y Zapallo (*Pisonia ambigua*). Sin embargo, en el área también se logró registrar individuos adultos y en buen estado de Tipa (*Tipuana tipu*) y algunas epífitas como cactáceas del género *Ripsalis* y bromerlias del género *Tilandsia*. En esta área, la especie más importante fue el Zapallo (*Pisonia ambigua*), con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 38.37, seguido del Itapallo (*Urera caracasana*) y finalmente el Laurel negro (*Nectandra* sp.). La especie más abundante fue el Itapallo (*Urera caracasana*) con un 19% de los registros, y finalmente la especie más dominante o que tenía un área de cobertura mayor fue el Zapallo (*Pisonia ambigua*) (Tabla 2-28).

Tabla 2-28: Composición y estructura florística del área sugerida para la Planchada del Pozo DMO X3

Transecto	Nombre Científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Índice de importancia
10	<i>Pisonia ambigua</i>	1.75	36.61	38.37
	<i>Urera caracasana</i>	19.30	18.09	37.39
	<i>Nectandra</i> sp.	15.79	20.61	36.40
	<i>Vassobia</i> cf. <i>breviflora</i>	15.79	1.38	17.17
	<i>Solanaceae</i>	12.28	4.16	16.44
	<i>Ocotea porphyria</i>	10.53	3.25	13.77
	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	5.26	6.36	11.62
	<i>Myrsine laetevirens</i>	7.02	0.79	7.80
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	3.51	4.13	7.64
	<i>Phyllostylon</i> cf. <i>rhannoides</i>	3.51	1.51	5.02
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1.75	2.05	3.80
	<i>Cupania vernalis</i>	1.75	0.59	2.35
	<i>Celtis tala</i>	1.75	0.47	2.23
	Total general	100	100	200

Fosa de quema: Esta área se encuentra a una altura mayor a los 1400 m s.n.m. En este lugar se observaron especies como Barroso (*Blepharocalyx salicifolius*), Laurel blanco (*Ocotea porphyria*) y *Cordyline dracaenoides*. Además de abundantes árboles esbeltos y pequeños de la familia Myrtacea. Existió alta presencia de epífitas de los géneros Ripsalis. La especie más importante para este sitio fue el Barroso, con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 83.19, siendo por mucho la más dominante también. La especie más abundante en el área fue el Arrayán (*Eugenia iniflora*) (Tabla 2-29).

Tabla 2-29: Composición y estructura florística del área sugerida para la fosa de quema

Transecto	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Índice de importancia
8	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	7.69	75.50	83.19
	<i>Eugenia uniflora</i>	23.08	1.61	24.69
	<i>Ocotea porphyria</i>	15.38	6.09	21.47
	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	15.38	5.02	20.40
	<i>Juglans australis</i>	7.69	7.10	14.79
	<i>Myrcianthes cf. pungens</i>	7.69	1.83	9.52
	<i>Myrsine laetevirens</i>	7.69	1.61	9.31
	<i>Zanthoxylum cf. rhoifolium</i>	7.69	0.81	8.51
	<i>Vassobia cf. breviflora</i>	7.69	0.43	8.12
	Total general	100	100	200

Camino de acceso entre el KP 7+100 y KP 7+300: Esta área se encuentra a una altura de los 1430 m s.n.m. En esta área se observa un bosquecillo húmedo compuesto por helechos y plantas captadoras de agua, con una quebrada pequeña de agua cristalina. En este lugar se observaron especies de helechos del género *Blechnum* y *Pteridium* y árboles grandes y robustos como el Nogal (*Juglans australis*), Barroso (*Blepharocalyx salicifolius*), Tipa (*Tipuana tipu*) y laurel blanco (*Ocotea porphyria*). También se identificó algunos árboles pequeños de Lapacho (*Handroanthus cf. lapacho*). La especie más importante para este sitio fue el Nogal (*Juglans australis*) con un Índice de Valor de importancia (IVI) de 53.00 siendo, por mucho la especie más relevante en el área. Las especies más abundantes fueron el Laurel blanco (*Ocotea porphyria*) y el Arrayán (*Eugenia uniflora*) (Tabla 2-30).

Tabla 2-30: Composición y estructura florística del área sugerida para camino cerca de la planchada de Pozo

Transecto	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Índice de importancia
9	<i>Juglans australis</i>	9.52	43.47	53.00
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	9.52	14.93	24.45
	<i>Ocotea porphyria</i>	14.29	7.09	21.38
	<i>Tipuana tipu</i>	4.76	11.43	16.19
	<i>Eugenia uniflora</i>	14.29	1.78	16.07
	<i>Nectandra sp</i>	9.52	6.13	15.66
	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	4.76	5.20	9.96
	<i>Cedrela lilloi</i>	4.76	3.36	8.12
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	4.76	3.36	8.12
	<i>Myrsine laetevirens</i>	4.76	1.12	5.88
	<i>Myrcianthes cf. pungens</i>	4.76	0.73	5.49
	<i>Sebastiana sp.</i>	4.76	0.60	5.36
	<i>Handroanthus cf. lapacho</i>	4.76	0.42	5.19
	<i>Inga marginata</i>	4.76	0.37	5.14
	Total general	100	100	200

Planchada área de Recortes: Esta área se encuentra a una altura de los 1480 m s.n.m. En este lugar se observaron especies como el laurel blanco (*Ocotea porphyria*), laurel negro (*Nectandra sp.*), barroso (*Blepharocalyx salicifolius*), Quina blanca (*Lonchocarpus lilloi*), Guayabo (*Myrcianthes pungens*).

Polvorín: Esta área se encuentra ubicada a una altura que oscila entre los 1256 – 1301 m s.n.m. Este bosque se encontraba bien conservado, con árboles de Barroso (*Blepharocalyx salicifolius*), Laurel blanco (*Ocotea porphyria*), Quina blanca (*Lonchocarpus lilloi*), Porotillo (*Cupania vernalis*) y Lanza (*Terminalia triflora*). La especie más importante para este sitio fue la Quina blanca (*Lonchocarpus lilloi*), con un índice de importancia (IVI) de 29.69, y siendo también la más abundante en el área, seguido del Barroso (*Blepharocalyx salicifolius*) que tuvo un IVI de 28.96 y que fue la especie más dominante. (Tabla 2-31).

Tabla 2-31: Composición y estructura florística del área sugerida para Polvorín

Parcela	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Índice de importancia
1 y 2	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	27.27	2.41	29.69
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	4.55	24.41	28.96
	<i>Pisonia ambigua</i>	4.55	22.64	27.18
	<i>Phyllostylon cf. rhamnoides</i>	9.09	17.97	27.06
	<i>Cupania vernalis</i>	9.09	17.80	26.89
	<i>Allophylus edulis</i>	13.64	0.86	14.50
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	4.55	6.56	11.11
	<i>Myroxylon peruiferum</i>	4.55	6.29	10.83
	<i>Terminalia triflora</i>	4.55	0.46	5.00
	<i>Ocotea porphyria</i>	4.55	0.36	4.91
	Indeterminado	4.55	0.09	4.63
	<i>Myrcianthes cf. pungens</i>	4.55	0.08	4.62
	<i>Solanum</i>	4.55	0.08	4.62
	Total general	100	100	200

Buzón 5: Esta área se encuentra ubicada a una altura que está por encima de los 1200 m s.n.m. Se caracteriza por presentar un terreno casi plano con árboles robustos y altos bien conservados. En este lugar se observaron árboles de Arrayan (*Eugenia uniflora*) en abundancia, Aguay (*Chrysophyllum gonocarpum*), Guayabo (*Myrcianthes pungens*), Laurel blanco (*Ocotea porphyria*) y quina blanca (*Lonchocarpus lilloi*). Se encontraron especies sensibles y amenazadas como *Tillandsia recurvata* y *Tillandsia máxima*. La especie más importante en este sitio fue el Aguay (*Chrysophyllum gonocarpum*), que fue también la especie más dominante, mientras que la especie más abundante fue el Arrayán (*Eugenia uniflora*) (Tabla 2-32).

Tabla 2-32: Composición y estructura florística del área sugerida para Buzón 5

Transecto	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia	Índice de importancia
2	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	8.75	33.96	42.71
	<i>Eugenia uniflora</i>	37.5	2.82	40.32
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	2.5	30.85	33.35
	<i>Terminalia triflora</i>	10	14.28	24.28
	<i>Myrcianthes cf. pungens</i>	6.25	4.79	11.04
	<i>Ocotea porphyria</i>	7.5	1.65	9.15
	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	6.25	1.2	7.45
	<i>Allophylus edulis</i>	6.25	1.03	7.28
	<i>Solanum cf. riparium</i>	1.25	3.82	5.07
	<i>Myroxylon peruiferum</i>	1.25	2.4	3.65
	<i>Urera caracasana</i>	2.5	0.73	3.23
	<i>Myrsine laetevirens</i>	2.5	0.4	2.9
	<i>Croton sp.</i>	1.25	0.89	2.14
	<i>Cordia trichotoma</i>	1.25	0.66	1.91
	<i>Phyllostylon cf. rhamnoides</i>	1.25	0.19	1.44
	<i>Solanum sp.</i>	1.25	0.19	1.44
	Indeterminado	1.25	0.08	1.33
	<i>Solanum sp.</i>	1.25	0.06	1.31
	Total	100	100	200

Planchada de campamento: Esta área se encuentra ubicada a una altura que oscila los 1366 – 1385 m s.n.m. Presenta árboles esbeltos y altos, donde las especies arbóreas más importantes fueron: Tipa (*Tipuana tipu*), Barroso (*Blepharocalyx salicifolius*), Aguay (*Chrysophyllum gonocarpum*) y Quina blanca (*Lonchocarpus lilloi*). Con vegetación geofita amenazada con especies como *Gorgonidium cf. mirable*.

Fosa de quema: Esta área se encuentra a una altura de a los 1477 m s.n.m. Actualmente se encuentra en un bosquecillo de helechos, en muy buen estado, en donde existen pequeñas quebradas con agua cristalina. En este lugar se observaron árboles de Nogal (*Juglans australis*), *Blepharocalyx salicifolius*, *Parapiptadenia excelsa*, *Cedrela lilloi*, *Chrysophyllum gonocarpum* y vegetación como las orquídeas *Oncidium biflorum* y *Xylobium sp.* En este sitio la especie más importante para este sitio fue el Barroso (*Blepharocalyx salicifolius*), mientras que la más dominante fue el Nogal (*Juglans australis*). Las especies más abundantes fueron el Barroso y la Quina blanca (*Lonchocarpus lilloi*) (Tabla 2-33).

Tabla 2-33: Composición y estructura florística del área cercana a fosa de quema

Transecto	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Índice de importancia
1	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	18.06	28.94	47
	<i>Juglans australis</i>	1.39	30.34	31.73
	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	18.06	11.99	30.04
	<i>Solanum sp.</i>	13.89	2.64	16.53
	<i>Sambucus cf. peruviana</i>	6.94	7.14	14.09
	<i>Ocotea porphyria</i>	8.33	3.47	11.8
	<i>Solanum cf. riparium</i>	4.17	4.96	9.13
	<i>Myrsine laetevirens</i>	6.94	1.66	8.6
	<i>Nectandra sp</i>	2.78	2.09	4.87
	<i>Urera caracasana</i>	2.78	0.6	3.38
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	1.39	1.97	3.36
	<i>Allophylus edulis</i>	2.78	0.54	3.32
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	1.39	1.68	3.07
	<i>Myrcianthes pseudomato</i>	2.78	0.21	2.99
	<i>Senegalia cf. tucumanensis</i>	2.78	0.16	2.94
	<i>Senna spectabilis</i>	1.39	1.17	2.56
	Indeterminado	1.39	0.27	1.66
	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	1.39	0.12	1.51
	<i>Solanum sp.</i>	1.39	0.05	1.44
	Total	100	100	200

Buzón 6: Bosque conservado sobre los 1300 m s.n.m. Presencia de árboles maduros de dosel entre 20-25 m. Con emergentes de 30 m o más. Se observó la presencia de *Lonchocarpus lilloi*, *Juglans australis*, *Tipuana tipu*, *Ocotea porphyria*, *Parapiptadenia excelsa* y *Diatenopteryx sorbifolia*. Las especies más importantes fueron el Aguay (*Chrysophyllum gonocarpum*) y el Laurel blanco (*Ocotea porphyria*) que también fueron las más dominantes. Una de las especies más abundantes fue el Arrayán (*Eugenia uniflora* (Tabla 2-34 y Tabla 2-35).

Tabla 2-34: Composición y estructura florística del área sugerida para Buzón 6

Parcela	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Índice de importancia
7	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	12.35	23.83	36.18
	<i>Ocotea porphyria</i>	9.88	21.45	31.33
	<i>Eugenia uniflora</i>	25.93	3.79	29.72
	<i>Terminalia triflora</i>	1.23	19.35	20.59
	<i>Myrcianthes cf. pungens</i>	11.11	9.24	20.35
	<i>Handroanthus lapacho</i>	2.47	9.85	12.32
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	9.88	1.18	11.06
	<i>Solanum sp.</i>	7.41	0.48	7.88
	<i>Cordia trichotoma</i>	3.7	2.29	6
	<i>Cupania vernalis</i>	2.47	3.31	5.78
	<i>Sebastiana brasiliensis</i>	4.94	0.41	5.35
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	2.47	1.85	4.32
	<i>Pisonia ambigua</i>	1.23	1.84	3.07
	<i>Allophylus edulis</i>	1.23	0.68	1.92
	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	1.23	0.21	1.44
	<i>Phyllostylon cf. rhamnoides</i>	1.23	0.15	1.38
	<i>Myrsine laetevirens</i>	1.23	0.08	1.31
	Total	100	100	200

Tabla 2-35: Composición y estructura florística de Camino de Acceso sobre el KP 4+200 (Parcela 8)

Transecto	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Índice de importancia
8	<i>Ocotea porphyria</i>	18.37	12.94	31.31
	<i>Parapiptadenia excelsa</i>	10.2	20.85	31.06
	<i>Terminalia triflora</i>	6.12	16.78	22.9
	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	10.2	3.98	14.18
	<i>Myrcianthes cf. pungens</i>	6.12	7.31	13.43
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	4.08	6.54	10.62
	<i>Handroanthus lapacho</i>	4.08	6.22	10.3
	<i>Eugenia uniflora</i>	8.16	0.76	8.93
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	4.08	4.6	8.69
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	4.08	4.42	8.5
	<i>Cedrela lilloi</i>	2.04	4.6	6.64
	<i>Coccoloba tiliacea</i>	4.08	2.18	6.26
	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	2.04	2.92	4.96
	<i>Juglans australis</i>	2.04	2.55	4.6
	<i>Senegalia cf. tucumanensis</i>	4.08	0	4.08
	<i>Senna spectabilis</i>	2.04	1.61	3.65
	<i>Sambucus cf. peruviana</i>	2.04	1.4	3.44
	<i>Myrsine laetevirens</i>	2.04	0.32	2.36
	<i>Croton sp.</i>	2.04	0	2.04
	<i>Myrcianthes pseudomato</i>	2.04	0	2.04
	Total	100.00	100.00	200.00

- ✓ Sistema ecológico: Bosques Subhúmedos Boliviano - Tucumanos del subandino Superior (CODIGO 409.207)

Bosque de Boliviano Tucumano de Chari y Tipa

Ecología y distribución: Grupo de bosques Boliviano-Tucumanos semicaducifolios, que constituyen la vegetación potencial climatófila (zonal) de los pisos ecológicos basimontano y de la zona inferior del piso montano en áreas con bioclima pluviestacional y de los pisos bioclimáticos termotropical superior y mesotropical inferior. En el área de estudio estos bosques pueden encontrarse principalmente sobre laderas bien drenadas a lo largo de toda la obra, y en algunas cimas de serranías hasta los 1300 - 1400 m de altura. Esta formación vegetal puede exhibir elementos de transición de otros sistemas ecológicos de vegetación presentes en la zona.

Composición y estructura: Este tipo de vegetación fue principalmente arbórea, de dosel alto con árboles maduros. Son bosques altos semicaducifolios, con dosel de 20-25 m, con emergentes de hasta un aproximado de 30m de altura. Las especies más comunes fueron: Este tipo de bosque se caracterizó por la presencia de especies como la Tipa (*Tipuana tipu*), Barroso (*Blepharocalyx salicifolius*), Aguai (*Chrysophyllum gonocarpum*), Quina Blanca (*Lonchocarpus lilloi*), Quina colorada (*Myroxylon peruiferum*), Lanza (*Terminalia triflora*), Laurel blanco (*Phoebe porfiria*), Blanquillo (cf. *Calycophyllum multiflorum*), Sangre de dragón (cf. *Croton sp.*). En menor cantidad existió la presencia de Chari (*Parapiptadenia* cf. *Excelsa*), Laurel negro (*Nectandra spp.*), Lapacho (*Handroanthus lapacho*) y Jacaranda (*Jacarada mimosifolia*). En las partes más húmedas existió la presencia del Cedrillo (*Cedrela lilloi*) y Nogal (*Juglans australis*) (Figura 2-89).

Figura 2-89: Bosque semicaducifolio sub-húmedo del subandino superior



Análisis de biodiversidad del sistema ecológico: Para el análisis de diversidad se consideró 1 transecto sobre el área sugerida para el emplazamiento del proyecto. Se registraron y midieron 53 árboles con Diámetro de altura al Pecho (DAP) superior a 5 cm (Figura 2-90). La formación vegetal correspondió a un bosque maduro, diverso, con árboles altos y un dosel superior a los 10 m de

altura, con árboles emergentes arriba de 30 m. La especie más dominante fue el Barroso (*Blepharocalyx salicifolius*), y la especie más abundante fue el Arrayán (*Eugenia uniflora*). En la Tabla 2-36, se encuentran las 10 especies con mayor Índice de Valor de Importancia (I.V.I) y las 10 especies con mayor abundancia y dominancia.

Figura 2-90: Estructura horizontal del Bosque Subhúmedo Boliviano - Tucumanos del subandino Superior.
 Diámetro de Altura al Pecho en cm, por número de individuos

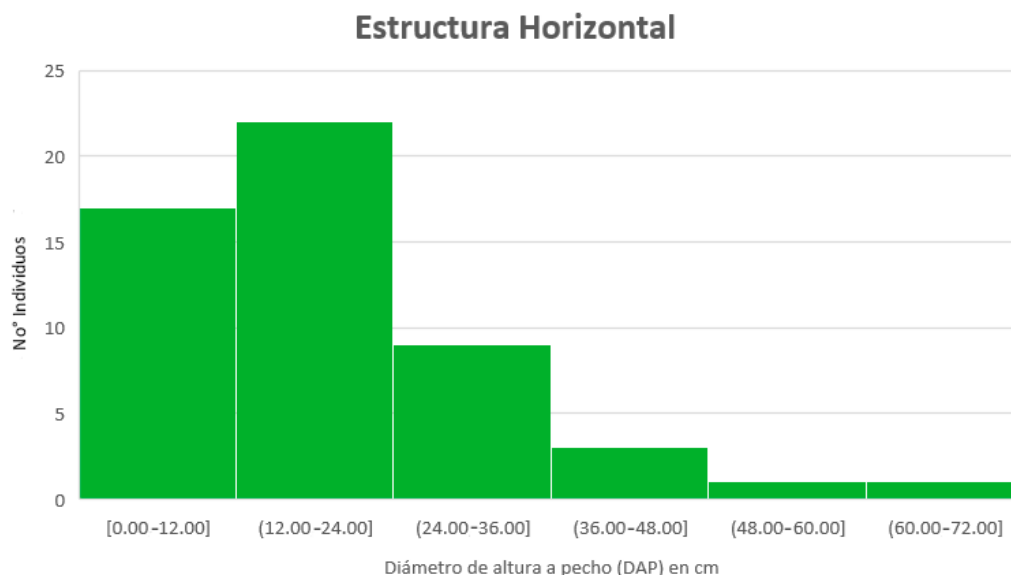


Tabla 2-36: Especies con mayor Índice de valor de importancia ecológico, abundancia y dominancia del sistema ecológico de bosques Sub-húmedos subandino Boliviano - Tucumanos

N	Índice de Valor de Importancia IVI		Abundancia		Dominancia	
	Especie	IVI	Especie	%	Especie	%
1	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	32.16	<i>Eugenia uniflora</i>	15.09	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	22.73
2	<i>Myroxylon peruiferum</i>	30.24	<i>Myroxylon peruiferum</i>	11.32	<i>Myroxylon peruiferum</i>	18.92
3	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	16.89	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	11.32	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	11.25
4	<i>Eugenia uniflora</i>	16.02	<i>Ocotea porphyria</i>	11.32	<i>Handroanthus lapacho</i>	10.32
5	<i>Ocotea porphyria</i>	15.70	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	9.43	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	5.57
6	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	15.02	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	5.66	<i>Parapiptadenia excelsa</i>	4.94
7	<i>Handroanthus lapacho</i>	14.10	<i>Terminalia triflora</i>	5.66	<i>Myrcianthes callicoma</i>	4.52
8	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	9.68	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	3.77	<i>Ocotea porphyria</i>	4.38
9	<i>Terminalia triflora</i>	9.38	<i>Handroanthus lapacho</i>	3.77	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	4.02
10	<i>Myrcianthes callicoma</i>	8.30	<i>Myrcianthes callicoma</i>	3.77	<i>Terminalia triflora</i>	3.72
11			<i>Myrcianthes cf. pungens</i>	3.77		

Para evaluar la diversidad de especies y composición se obtuvo el índice de riqueza de Margalef y el índice de Simpson:

Tabla 2-37: índice de riqueza de Margalef y el índice de Simpson

índice de Simpson	Índice de Riqueza de Margalef
0.93251089	18.7481294

El índice de Simpson en este caso, indica una alta diversidad de especies, lo que sugiere un ecosistema saludable. Por otro lado, el índice de Margalef corrobora la alta diversidad de especies en este ecosistema. Aunque, a diferencia del anterior sistema ecológico, la diversidad en este caso es menor.

Instalaciones del proyecto dentro de esta formación vegetal:

Buzón 1: Esta área se encuentra ubicada a una altura que oscila entre lo 1000 y 1010 m s.n.m. Se establece en los bosques Subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino superior. Es un bosque bien conservado, caracterizado por la alta presencia de Arrayán (*Eugenia uniflora*), y árboles emergentes de diferentes especies como el Cebil (*Anadenanthera macrocarpa*), Laurel blanco (*Ocotea porphyria*), Cedrillo (*Cedrella lilloi*) y Pacara (*Enterolobium contortisiliquum*).

Buzón 2: Esta área se encuentra ubicada a una altura que oscila los 1050 m s.n.m. Se establece en los bosques Subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino superior. Este lugar se considera de alta importancia por su alta presencia de epífitas entre ellas *Vriesia friburgensis*, *Vriesea maxoniana*, *Epidendrum* sp. *Fosterella* sp. Especies amenazadas por su hábito. Existió presencia de árboles altos de *Myrcianthes pseudomato*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Ocotea porphyria* y Cedrillo (*Cedrella lilloi*).

Buzón 4: Esta área se encuentra ubicada a una altura que oscila los 1060 - 1070 m s.n.m. Se establece en los bosques Subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino superior. Esta área se encuentra en una ladera empinada, algo accidentada del camino vecinal que hay en la zona. En este lugar se observaron árboles muy robustos y altos de quina colorada (*Myroxylon peruiferum*), especie de alto potencial maderable y el único punto donde existió una población de esta especie. También se encontró Cebil (*Anadenanthera macrocarpa*), laurel blanco (*Ocotea porphyria*), Lapacho (*Handroanthus lapacho*), Aguay (*Chrysophyllum gonocarpum*) y presencia de cactáceas y bromelias epífitas.

Camino de Acceso entre el KP 2+500 y KP 4+200: Corresponde a bosques subhúmedos Boliviano - Tucumanos del subandino Superior y existen elementos de transición hacia el Bosque húmedo subandino Boliviano - Tucumano. Las especies sobresalientes fueron Lapacho (*Handroanthus lapacho*), Quina blanca (*Lonchocarpus lilloi*), *Myrcianthes pseudomato*, *Myrcianthes pungens*, Quina colorada (*Myroxylon peruiferum*), Aguay (*Chrysophyllum gonocarpum*) y Pacara (*Enterolobium contortisiliquum*). La especie más importante para este sistema fue el Barroso (*Blepharocalyx*

salicifolius) con un IVI de 32, siendo también la especie dominante. La especie más abundante fue el Arrayán (*Eugenia uniflora*) (Tabla 2-38).

Tabla 2-38: Composición y estructura florística de camino de Acceso entre el KP 2+500 y KP 4+200

Transecto	Nombre científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Índice de importancia
5	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	9.43	22.73	32.16
	<i>Myroxylon peruiferum</i>	11.32	18.92	30.24
	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	11.32	5.57	16.89
	<i>Eugenia uniflora</i>	15.09	0.93	16.02
	<i>Ocotea porphyria</i>	11.32	4.38	15.7
	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	3.77	11.25	15.02
	<i>Handroanthus lapacho</i>	3.77	10.32	14.1
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	5.66	4.02	9.68
	<i>Terminalia triflora</i>	5.66	3.72	9.38
	<i>Myrcianthes callicoma</i>	3.77	4.52	8.3
	<i>Parapiptadenia excelsa</i>	1.89	4.94	6.83
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	1.89	3.18	5.06
	<i>Cedrela lilloi</i>	1.89	2.78	4.67
	<i>Myrcianthes cf. pungens</i>	3.77	0.47	4.24
	<i>Phyllostylon cf. rhamnoides</i>	1.89	0.74	2.63
	<i>Senna spectabilis</i>	1.89	0.74	2.63
	<i>Croton sp.</i>	1.89	0.48	2.36
	<i>Sambucus cf. peruviana</i>	1.89	0.31	2.2
	<i>Senegalia cf. tucumanensis</i>	1.89	0	1.89
	Total	100	100	200

- ✓ Sistema ecológico: Bosque Ribereños subandino-Interandinos Boliviano Tucumanos (CODIGO 409.203)
- Saucedá ribereña del piso basimontano

Ecología y distribución: Bosques rivereros, en galerías o franjas discontinuas a lo largo de los cauces de los ríos, presentes en la intersección de las serranías subandinas boliviano-tucumanas. Se desarrollan sobre suelos aluviales con propiedades flúvicas que pueden quedar estacionalmente inundados. En el área de estudio, esta formación vegetal estuvo presente a lo largo del río Soledad, de manera discontinua y entremezclada con vegetación del sistema ecológico de bosques Subhúmedos Boliviano – Tucumanos.

Composición y estructura: La formación vegetal en esta zona estaba intervenida por una senda maderera y presencia de ganado, formando una discontinuidad de elementos de esta formación vegetal; sin embargo, como especies características de la zona se registró: *Salix humboldtianum*, *Sebastiania brasiliensis*, *Sapium glandulosum*, *Acalypha plicata*, *Pisoniella arborescens*, *Muehlenbeckia tamnifolia*, *Clematis montevidensis*, *Equisetum giganteum* (Figura 2-91).

Figura 2-91: Estructura de la vegetación Ribereña presente en el proyecto



Análisis de biodiversidad del sistema ecológico: El análisis de biodiversidad consistió en la implementación de 1 transecta sobre el área sugerida para el emplazamiento del proyecto, a lo largo del eje principal. Se registraron y midieron 88 árboles con PAP superior a 15 cm. La formación vegetal correspondió a un bosque maduro, bien conservado, semicaducifolio con dosel superior a los 10 m de altura, con árboles emergentes arriba de 30 m. La especie más dominante fue el Laurel blanco (*Ocotea porphyria*), y la especie más abundante fue el Arrayán (*Eugenia uniflora*). En la Tabla 2-39, se encuentran las 10 especies con mayor importancia I.V.I, abundancia y dominancia.

Figura 2-92: Estructura horizontal del bosque Ribereño subandino-Interandino Boliviano Tucumano. DAP en cm, por número de individuos

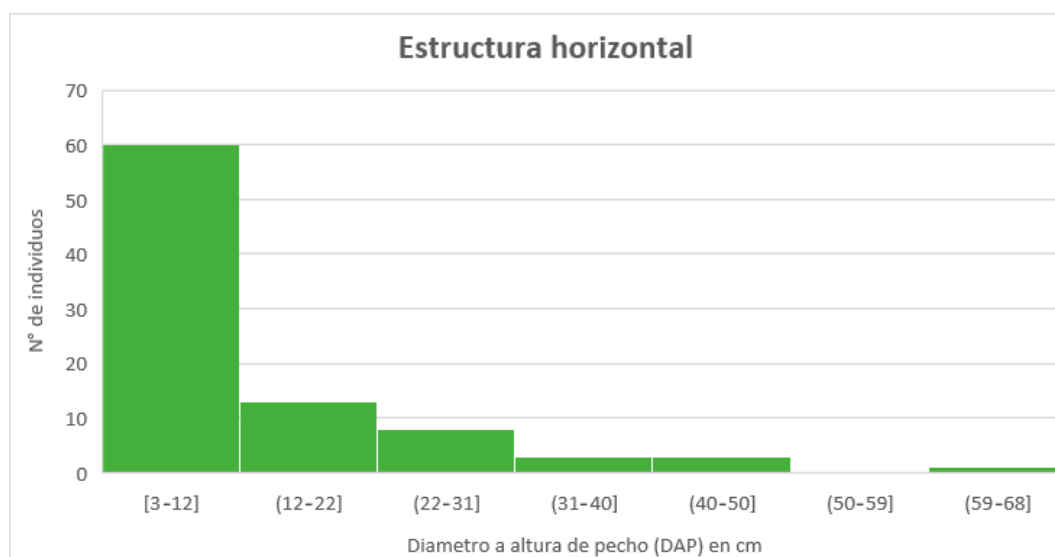


Tabla 2-39: Especies con mayor Índice de valor de importancia ecológico, abundancia y dominancia del sistema ecológico de bosques ribereño del Boliviano Tucumano

N°	Índice de Valor de Importancia IVI		Dominancia		Abundancia	
	Especie		Especie	%	Especie	%
1	<i>Ocotea porphyria</i>	39.93	<i>Ocotea porphyria</i>	27.43	<i>Eugenia uniflora</i>	28.41
2	<i>Eugenia uniflora</i>	31.76	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	22.12	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	18.18
3	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	28.94	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	18.28	<i>Ocotea porphyria</i>	12.50
4	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	28.11	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	9.93	<i>Terminalia triflora</i>	10.23
5	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	21.69	<i>Terminalia triflora</i>	6.30	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	6.82
6	<i>Terminalia triflora</i>	16.53	<i>Cedrela lilloi</i>	4.57	<i>Phyllostylon cf. rhamnoides</i>	5.68
7	<i>Allophylus edulis</i>	7.11	<i>Allophylus edulis</i>	3.70	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	3.41
8	<i>Cedrela lilloi</i>	6.84	<i>Eugenia uniflora</i>	3.35	<i>Allophylus edulis</i>	3.41
9	<i>Phyllostylon cf. rhamnoides</i>	6.41	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1.52	<i>Solanum sp.</i>	3.41
10	<i>Solanum sp.</i>	3.70	<i>Pisonia ambigua</i>	0.81	<i>Cedrela lilloi</i>	2.27

Para evaluar la diversidad de especies y composición, para este sistema ecológico se obtuvo el índice de riqueza de Margalef y el índice de Simpson:

Tabla 2-40: riqueza de Margalef y el índice de Simpson

índice de Simpson	Índice de Riqueza de Margalef
0.85710554	13.7766529

El índice de Simpson en este caso, indica una alta diversidad de especies, lo que sugiere un ecosistema saludable. Por otro lado, el índice de Margalef corrobora la alta diversidad de especies en este ecosistema. Al igual que los bosques sub húmedos, la diversidad en este caso es menor en comparación al sistema ecológico de bosques húmedos.

Instalaciones del proyecto dentro de esta formación vegetal:

Buzón 3: Esta área se encuentra ubicada a una altura que oscila los 1012 m s.n.m. Se establece en los boques Rivereños subandino-Interandinos Boliviano Tucumanos. Se caracteriza por ser un bosque húmedo, con constante afluentes de agua. En este lugar se observaron árboles de Nogal (*Juglans australis*), Sauce (*Salix humboldtiana*), y Arrayan (*Eugenia unciflora*). Exuberante vegetación arbustiva. También se encontró cactáceas del género *Cereus*.

Diferentes tramos del camino de acceso entre KP 0+000 y el KP 2+500: El eje atraviesa diferentes partes cercanas a la vegetación rivereña del área. Allí se encontró: *Salix humboldtiana*, Nogal (*Juglans australis*), Cedrillo (*Cedrela lilloi*). Bastante presencia de *Tecoma stans*. La especie con un Índice de Valor de Importancia (IVI) mayor fue el laurel blanco (*Ocotea porphyria*), que también fue la especie más dominante; la especie más abundante fue el Arrayán (*Eugenia uniflora*) (Tabla 2-41).

Tabla 2-41: Composición y estructura florística de camino de Acceso entre el KP 0+000 y KP 2+500

Parcela	Nombre Científico	Abundancia relativa	Dominancia relativa	Índice de importancia
	<i>Ocotea porphyria</i>	12.5	27.43	39.93
	<i>Eugenia uniflora</i>	28.41	3.35	31.76
	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	6.82	22.12	28.94
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	18.18	9.93	28.11
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	3.41	18.28	21.69
	<i>Terminalia triflora</i>	10.23	6.3	16.53
	<i>Allophylus edulis</i>	3.41	3.7	7.11
	<i>Cedrela lilloi</i>	2.27	4.57	6.84
	<i>Phyllostylon cf. rhamnoides</i>	5.68	0.73	6.41
	<i>Solanum sp.</i>	3.41	0.29	3.7
	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	1.14	1.52	2.66
	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	2.27	0.15	2.43
	<i>Pisonia ambigua</i>	1.14	0.81	1.95
	<i>Sebastiania sp.</i>	1.14	0.81	1.95
	Total	100	100	200

✓ Sistema Ecológico: Complejo de vegetación Antrópica y áreas abiertas

Ecología y distribución: Este tipo de vegetación se caracteriza por áreas abiertas dominadas por pajonales o cultivos principalmente de maíz (*Zea mays*), sin presencia de estrato arbustivo o arbóreo. Y áreas dominadas por arbustos con algunos remanentes de bosque. En este tipo de matorrales las especies dominantes fueron *Acacia cf. caven*, *Tessaria integrifolia*, *Baccharis sp.*, *Eugenia uniflora*, *Vassobia breviflora*, y diferentes especies de la familia Solanaceae y Fabaceae. Algunos árboles de mediano a gran tamaño presentes como remanentes fueron Laurel (*Ocotea porphyria*), Guaranguay (*Tecoma stans*), Carnavalito (*Senna spectabilis*), Pacara (*Enterolobium contortisiliquum*) y Quina blanca (*Lonchocarpus lilloi*) (Figura 2-93).

Figura 2-93: Áreas abiertas con intervención antrópica de la Planchada Obrador



Instalaciones del proyecto dentro de esta formación vegetal:

Planchada de Obras Civiles y planchada Obrador: Esta área se encuentra ubicada a una altura que oscila los 985-1005 m s.n.m. Se establecen en el complejo de vegetación Antrópica y de áreas abiertas. Presenta un mosaico de diferentes tipos de vegetación donde podemos encontrar áreas de cultivo, principalmente de Maíz (*Zea mays*). Alrededor de las áreas de cultivo existen remanentes de bosque, en diferentes grados de intervención. En los bosques mejor conservados se registró la presencia de árboles altos de Pacara (*Enterolobium contortisiliquum*), abundantes individuos de Laurel (*Ocotea porphyria*) e individuos de *Lonchocarpus lilloi*. Existió presencia de epífitas del género *Vriesea*. Hacia el camino se encuentra más degradado con presencia de *Acacia caven*, *Tecoma stans* y diversas especies de bosque secundario. En estas áreas existe ganado vacuno y algunas estructuras construidas.

2.1.6.1.3.3 Análisis comparativo de biodiversidad entre las diferentes formaciones vegetales

Se identificaron tres formaciones vegetales relevantes a lo largo del proyecto. El análisis de biodiversidad (Tabla 2-42), muestra que, en general, las tres formaciones presentan un alto grado de diversidad, con un índice de Simpson superior a 0.8, lo que indica ecosistemas saludables y equilibrados. Los bosques húmedos y sub-húmedos demostraron ser más saludables estructuralmente en comparación con los bosques ribereños. Esto podría deberse al menor esfuerzo de muestreo en la formación de bosque ribereño, así como a la mayor intervención de la vegetación cercana al río dentro de estos bosques.

Tabla 2-42: Comparación de índices de diversidad en las formaciones vegetales

Formación vegetal	Índice de Simpson	Índice de Riqueza de Margalef
Bosques Húmedos subandinos Boliviano – Tucumanos	0.936965881	44.83274476
bosques Sub-húmedos subandinos Boliviano – Tucumanos	0.932510885	18.74812935
Bosque Ribereños subandino-Interandinos Boliviano Tucumanos	0.857105538	13.77665294

Si bien el índice de Simpson nos indica que existe alta diversidad en los sistemas ecológicos, el índice de Margalef nos permite comparar la riqueza de especies entre estos sistemas. Los bosques Húmedos poseen una altísima riqueza de especies y en comparación a los bosques Ribereños que poseen menos diversidad que los bosques húmedo y sub-húmedos. El índice de Margalef salió con valores más altos en el Bosque Húmedo, puesto que esa formación vegetal tuvo el mayor esfuerzo de muestreo en comparación con las otras dos formaciones vegetales.

2.1.6.1.3.4 Hábitats importantes

En la expedición de campo se registraron diferentes hábitats importantes a lo largo del área sugerida para el emplazamiento del proyecto, entre ellos:

Farallones saxicolos y/o afloramientos rocosos: Este tipo de hábitat posee una variedad de microhábitats debido a las diferencias en la exposición al sol, la retención de agua y la acumulación de suelo, además de la limitada presencia de nutrientes. Debido a esto, llegan a albergar una diversidad particular y muchas veces especies endémicas y restringidas debido a las particulares condiciones que tienen para su establecimiento (Fitzsimons & Michael 2017). No obstante, muchos afloramientos rocosos, especialmente en áreas dedicadas a la producción agrícola o de otros bienes, enfrentan una variedad de riesgos. Entre estos, se destacan la compactación y la erosión del suelo ocasionadas por el tránsito y pastoreo del ganado vacuno, el aumento de nutrientes que favorece el crecimiento de malezas, la introducción de especies depredadoras y los daños físicos causados por actividades recreativas o de explotación minera. Incluso en paisajes que aparentan estar en un estado natural, estos ecosistemas pueden ser afectados por cambios en los patrones de incendios, la contaminación atmosférica como la lluvia ácida e, incluso, las consecuencias potenciales del cambio climático (Fitzsimons & Michael 2017). En el caso del área de estudio, éste posee diferentes farallones y afloramientos que registraron especies endémicas como *Fosterella* cf. *penduliflora*. (Figura 2-94).

Figura 2-94: Farallones de roca con presencia de especies sensibles del género *Fosterella*



Vertientes de agua de los bosques húmedos subandinos Boliviano-Tucumanos y Subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino Superior: Los bosques ribereños desempeñan un papel crucial, ya que ayudan a filtrar parte del nitrógeno y el fósforo que la escorrentía lleva desde las zonas de cultivo hacia los cuerpos de agua. Una franja de vegetación ribereña de 16 m de ancho puede capturar hasta el 50 % del nitrógeno y el 95 % del fósforo (Granados-Sánchez et al. 2006). Además, hábitats con alta humedad forman un mosaico de microclimas que favorecen la diversidad de especies, al igual que el incremento de la presencia de especies epífitas de la zona. La vegetación epífita, dado su hábito, se encuentra entre los grupos más sensibles y amenazados de plantas. Entre estos grupos encontramos las familias Orchidaceae, Bromeliaceae y Araceae entre las más relevantes (Figura 2-95).

Figura 2-95: Cauce de río dentro del bosque que preservan humedad

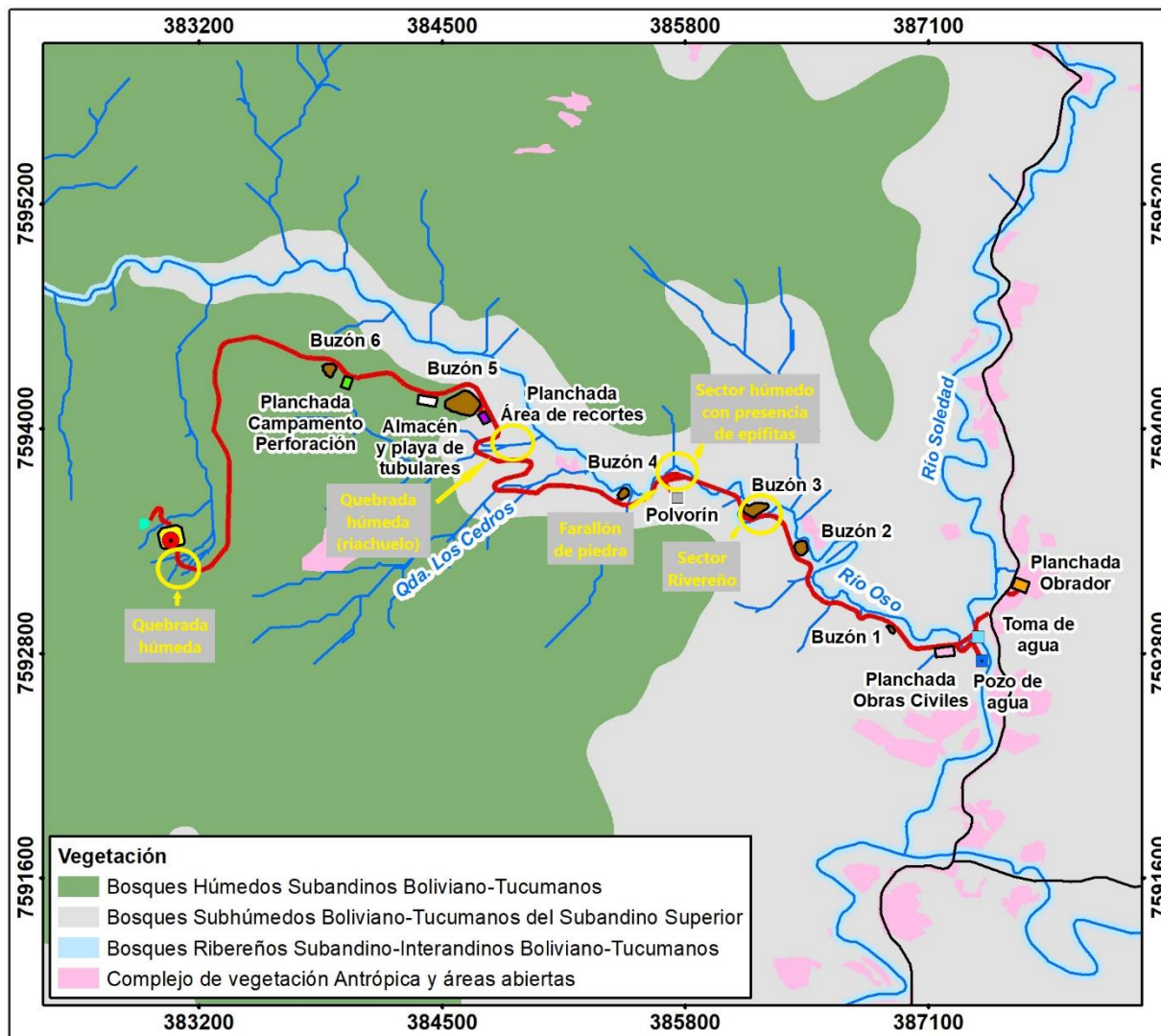


Cauces de ríos: Los cauces de río son de mucha importancia para los sistemas ecológicos, pues estos modifican la dinámica del entorno (Battin *et al.* 2023). Su intervención puede generar cambios en todo el sistema vegetal, al igual que afectar su dinámica, interacciones e incluso diferentes procesos ecológicos como la absorción de carbono pueden verse afectados (Battin *et al.* 2023). Las fuentes de agua y cauces de río muchas veces son limitantes de los tipos de vegetación presentes y además atraen una gran variedad de especies y muchas veces son centros de diversidad (Figura 2-96).

Figura 2-96 Cauces del río Oso que atraviesa el proyecto en diferentes puntos



Figura 2-97: Sitios importantes de conservación



Fuente: Elaboración propia 2025, a partir del trabajo de campo

Los sitios más cercanos a los cauces se río presentaron más intervención, siendo esta área la más extensa y con alto nivel de diversidad y epifitismo. En comparación a los farallones saxícolas y las vertientes eran sitios puntuales y en algunos casos reducidos.

2.1.6.1.3.5 Estado de conservación de las especies de plantas

De todo el inventario florístico obtenido en el trabajo de campo, se revisó qué especies poseían alguna categoría de amenaza según la UICN y se la detalla a continuación (Tabla 2-43) (Figura 2-98).

Tabla 2-43: Lista de especies en alguna categoría de amenaza según UICN

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN
Araceae	-	<i>Gorgonidium cf. mirabile</i>	EN
Bignoniaceae	Lapacho	<i>Handroanthus lapacho</i>	NT
Bromeliaceae	-	<i>Fosterella cf. penduliflora</i>	VU
Bromeliaceae	-	<i>Tillandsia australis</i>	VU
Bromeliaceae	-	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	VU
Bromeliaceae	-	<i>Vriesea friburgensis</i>	VU
Bromeliaceae	-	<i>Vriesea maxoniana</i>	VU
Cactaceae	-	<i>Rhipsalis micrantha</i>	VU
Fabaceae	Quina blanca	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	VU
Fabaceae	Quina colorada	<i>Myroxylon peruiferum</i>	VU
Juglandaceae	Nogal	<i>Juglans australis</i>	NT
Lauraceae	Laurel blanco	<i>Ocotea porphyria</i>	EN
Meliaceae	Cedrillo	<i>Cedrela lilloi</i>	VU
Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	VU
Myrtaceae	Sahuinto	<i>Myrcianthes callicoma</i>	EN
Orchidaceae	-	<i>cf. Polystachya sp.</i>	VU
Orchidaceae	-	<i>Epidendrum sp.</i>	VU
Orchidaceae	-	<i>Octomeria sp.</i>	VU
Orchidaceae	-	<i>Oncidium biflorum</i>	VU
Orchidaceae	-	<i>Stelis sp.</i>	VU
Polygonaceae	Mandor	<i>Coccoloba tiliacea</i>	VU
Rosaceae	-	<i>Prunus tucumanensis</i>	VU

Referencias: *EN= En Peligro; NT = Casi amenazada; VU=Vulnerable.

Las especies según UICN que se encuentran en la categoría de EN (En Peligro) son:

- *Gorgonidium cf. Mirabile*, se registrada por el KP 4+200 del camino de acceso.
- *Ocotea porphyria* registrada a lo largo de casi todo el camino de acceso.
- *Myrcianthes callicoma* identificada en las zonas correspondientes al Buzon 1 y Buzon 4.

Figura 2-98: a). *Vriesea cf. maxoniana* (Bromeliaceae). Especie vulnerable. b) *Handroanthus lapacho* (Bignoniaceae). Especie casi amenazada



2.1.6.1.3.6 Especies endémicas

A continuación, una lista de especies Endémicas de Bolivia o endémicas estrictamente de la región biogeográfica Boliviano – Tucumano. Cabe resaltar que muchas de las especies epífitas, que son las que poseen mayor endemismo, no pudieron ser identificadas hasta especie, por lo que no se tiene datos sobre endemismo de esos grupos tan sensibles (Tabla 2-44), (Figura 2-99).

Tabla 2-44: Lista de especies endémicas de Bolivia y/o región biogeográfica

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN	ENDEMISMO
Araceae	-	<i>Gorgonidium cf. mirabile</i>	EN	ENDEMICA
Bignoniaceae	Lapacho	<i>Handroanthus lapacho</i>	NT	ENDEMICA *
Bromeliaceae	-	<i>Tillandsia australis</i>	VU	ENDEMICA
Bromeliaceae	-	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	VU	ENDEMICA *
Bromeliaceae	-	<i>Vriesea maxoniana</i>	VU	ENDEMICA *
Fabaceae	Quina blanca	<i>Lonchocarpus lilloi</i>	VU	ENDEMICA *
Lauraceae	Laurel blanco	<i>Ocotea porphyria</i>	EN	ENDEMICA *
Rosaceae	-	<i>Prunus tucumanensis</i>	VU	ENDEMICA *

Referencias: *Endémica de la región biogeográfica Boliviano – Tucumano.

Figura 2-99: *Gorgonidium cf. mirabile* (Araceae). Especie amenazada y endémica de Bolivia



2.1.6.1.3.7 Especies de valor económico, cultural o tradicional

A continuación, una lista de especies con su valor económico, cultural y tradicional, obtenido por medio de los guías del lugar e información disponible sobre los alrededores (Tabla 2-45).

Tabla 2-45: Lista de especies con su uso comercial, tradicional o cultural

Familia	Nombre común	Especie	Uso
Bignoniaceae	Lapacho	<i>Handroanthus lapacho</i>	Maderable, ornamental
Bignoniaceae	Guaranguay	<i>Tecoma stans</i>	Medicinal
Boraginaceae	Afata	<i>Cordia trichotoma</i>	Maderable
Combretaceae	Lanza/Quellu	<i>Terminalia triflora</i>	Madera de baja calidad, cercos
Euphorbiaceae	Lecherón	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Látex pegajoso, para cazar
Fabaceae	Cebil	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Maderable
Fabaceae	Pacara - Timboy	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Maderable, artesanías
Fabaceae	Quina blanca	<i>Lonchocarpus liloi</i>	Madera de mediana calidad. Bioindicadora
Fabaceae	Quina colorada	<i>Myroxylon peruiferum</i>	Madera de alta calidad. Bioindicadora
Fabaceae	Carnaval	<i>Senna spectabilis</i>	Ornamental
Juglandaceae	Nogal	<i>Juglans australis</i>	Madera de alta calidad. Uso artesanal y forrajeo. Frutos comestibles
Lauraceae	Laurel colorado	<i>Nectandra sp.</i>	Maderable
Lauraceae	Laurel negro	<i>Nectandra sp.</i>	Maderable
Lauraceae	Laurel blanco	<i>Ocotea porphyria</i>	Poco uso como maderable
Meliaceae	Cedrillo	<i>Cedrela liloi</i>	Maderable
Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Madera de alta calidad
Myrtaceae	Barroso o arrayán	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Maderable, bioindicadora y medicinal
Myrtaceae	Arrayan	<i>Eugenia uniflora</i>	Fruto comestible
Myrtaceae	Sahuinto	<i>Myrcianthes callicoma</i>	Comestible
Myrtaceae	Guayabo	<i>Myrcianthes cf. pungens</i>	Comestible
Nyctaginaceae	Zapallo	<i>Pisonia ambigua</i>	Uso como madera, artesanal y forrajeo
Orchidaceae		<i>Oncidium biflorum</i>	Ornamental
Polygonaceae	Mandor	<i>Coccoloba tiliacea</i>	Forrajera. Medicinal
Rubiaceae	Palo blanco	<i>Calycophyllum multiflorum</i>	Maderable
Sapindaceae	Suiquillo	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	Forrajera comestible
Sapotaceae	Aguay	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Fruto comestible. Medicinal
Ulmaceae	Blanquillo	<i>Phyllostylon cf. rhamnoides</i>	Maderable

Fuente: Entrevista con los guías locales y revisión del Catálogo de la flora de Bolivia (Jorgensen et al. 2014)

2.1.6.1.3.8 Inventario de flora (Lista de especies del área del proyecto)

A continuación, la lista de especies registradas por el proyecto. Las especies anotadas son principalmente árboles o vegetación relevante de la zona (Tabla 2-46).

Tabla 2-46: Inventario florístico del proyecto Pozo exploratorio DMO - X3

Nº	Familia	Nombre común	Especie
1	Anacardiaceae	Lloque	<i>Lithraea molleoides</i>
2	Araceae	-	<i>Gorgonidium cf. mirabile</i>
3	Asclepiadaceae	-	<i>Asclepias curassavica</i>
4	Begoniaceae	-	<i>Begonia sp.</i>
5	Bignoniaceae	Lapacho	<i>Handroanthus lapacho</i>
6	Bignoniaceae	Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Nº	Familia	Nombre común	Especie
7	Bignoniaceae	Guaranguay	<i>Tecoma stans</i>
8	Blechnaceae	-	<i>Blechnum cf. occidentale</i>
9	Boraginaceae	-	<i>Cordia americana</i>
10	Boraginaceae	Afata	<i>Cordia trichotoma</i>
11	Bromeliaceae	-	<i>Fosterella cf. penduliflora</i>
12	Bromeliaceae	-	<i>Tillandsia australis</i>
13	Bromeliaceae	-	<i>Tillandsia recurvata</i>
14	Bromeliaceae	-	<i>Tillandsia tenuifolia</i>
15	Bromeliaceae	-	<i>Tillandsia usneoides</i>
16	Bromeliaceae	-	<i>Vriesea friburgensis</i>
17	Bromeliaceae	-	<i>Vriesea maxoniana</i>
18	Cactaceae	-	<i>Pfeiffera monacantha</i>
19	Cactaceae	-	<i>Ripsalis micrantha</i>
20	Cactaceae	-	<i>Ripsalis sp.</i>
21	Cannabaceae	Tala	<i>Celtis tala</i>
22	Combretaceae	Lanza/Quellu	<i>Terminalia triflora</i>
23	Commelinaceae	-	<i>Commelina sp.</i>
24	Euphorbiaceae	Sangre de grado	<i>Croton sp.</i>
25	Euphorbiaceae	Lecherón	<i>Sebastiania brasiliensis</i>
26	Fabaceae	-	<i>Acacia aroma</i>
27	Fabaceae	Cebil	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>
28	Fabaceae	Pacara - Timboy	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>
29	Fabaceae	Quina blanca	<i>Lonchocarpus lilloi</i>
30	Fabaceae	Quina colorada	<i>Myroxylon peruiferum</i>
31	Fabaceae	Chare	<i>Parapiptadenia excelsa</i>
32	Fabaceae	Garrancho	<i>Senegrallia cf. tucumanensis</i>
33	Fabaceae	Carnaval	<i>Senna spectabilis</i>
34	Juglandaceae	Nogal	<i>Juglans australis</i>
35	Lauraceae	Laurel colorado	<i>Nectandra sp.</i>
36	Lauraceae	Laurel negro	<i>Nectandra sp.</i>
37	Lauraceae	Laurel blanco	<i>Ocotea porphyria</i>
38	Meliaceae	Cedrillo	<i>Cedrela lilloi</i>
39	Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
40	Myrsinaceae	Yuruma	<i>Myrsine laetevirens</i>
41	Myrtaceae	Barroso	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>
42	Myrtaceae	Arrayan	<i>Eugenia uniflora</i>
43	Myrtaceae	Sahuinto	<i>Myrcianthes callicoma</i>
44	Myrtaceae	Guayabo	<i>Myrcianthes cf. pungens</i>
45	Myrtaceae	Guayabilla	<i>Myrcianthes pseudomato</i>
46	Nyctaginaceae	Zapallo	<i>Pisonia ambigua</i>
47	Orchidaceae	-	<i>cf. Polystachya</i>
48	Orchidaceae	-	<i>Epidendrum sp.</i>
49	Orchidaceae	-	<i>Octomeria sp.</i>
50	Orchidaceae	-	<i>Oncidium biflorum</i>
51	Orchidaceae	-	<i>Stelis sp.</i>
52	Orchidaceae	-	<i>Xylobium sp.</i>
53	Polygonaceae	Mandor	<i>Coccoloba tiliacea</i>
54	Proteaceae	-	<i>Roupala meisneri</i>
55	Pteridaceae	-	<i>Pteridium sp.</i>

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

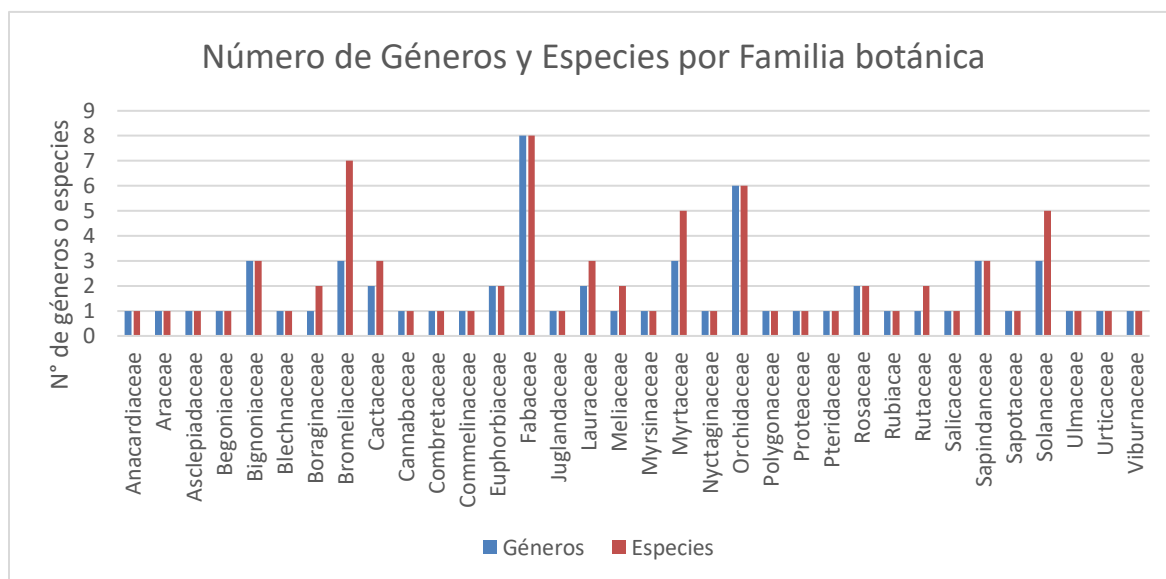
N°	Familia	Nombre común	Especie
56	Rosaceae	-	<i>Prunus tucumanensis</i>
57	Rosaceae	Zarza mora	<i>Rubus imperialis</i>
58	Rubiaceae	Palo blanco	<i>Calycophyllum multiflorum</i>
59	Rutaceae	Tetón	<i>Zanthoxylum cf. Rhoifolium</i>
60	Rutaceae	Sauco	<i>Zanthoxylum fagara</i>
61	Salicaceae	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>
62	Sapindanceae	Sapito	<i>Allophylus edulis</i>
63	Sapindanceae	Suiquillo	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>
64	Sapindanceae	-	<i>Cupania vernalis</i>
65	Sapotaceae	Aguay	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>
66	Solanaceae	-	<i>Cestrum sp.</i>
67	Solanaceae	Puca	<i>Solanaceae</i>
68	Solanaceae	Tabaquillo	<i>Solanum cf. riparium</i>
69	Solanaceae	-	<i>Solanum sp.</i>
70	Solanaceae	-	<i>Vassobia breviflora</i>
71	Ulmaceae	Blanquillo	<i>Phyllostylon cf. rhamnoides</i>
72	Urticaceae	Itapallo	<i>Ureara caracasana</i>
73	Viburnaceae	Mololo	<i>Sambucus cf. peruviana</i>
74	-	Sombra de toro	Indeterminado

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de campo y Catálogo de la Flora de Bolivia (Jorgensen et al. 2014). Plants of the World - POWO (2025), International plant Names Index- IPNI (2025).

Tabla 2-47: Número de Familias, Géneros y especies botánicas registradas en el área de emplazamiento del proyecto

Número de Familias, Géneros y especies Botánicas	
Familias	35
generos	61
Especies	74

Figura 2-100: Numero de Géneros y especies por Familia botánica



2.1.6.2 Caracterización de fauna

2.1.6.2.1 Antecedentes e introducción

El bosque tucumano-boliviano, conocido también como las Yungas subtropicales, es considerada como una de las ecorregiones con mayores vacíos de información en cuanto a biodiversidad se refiere (Malizia et al. 2006, Carretero et al. 2011, Villegas & Mostacedo 2011). Topográficamente esta zona se caracteriza por presentar crestas empinadas que van de forma paralelas de norte a sur, formando valles con fondo planos. La mayoría de las crestas son menores a los 1500 msnm, mientras que las más altas se extienden hasta los 3000msnm (Schulenberg & Awbrey 1997).

El área de estudio se encuentra en la vertiente oriental de los Andes del Sur, formando parte del bosque Boliviano-Tucumano. Esta región se caracteriza por sierras subandinas que forman cordones largos y estrechos con orientación norte-sur, abarcando una superficie de 29.386 km² (Ibisch & Mérida 2003, Azurduy & Rivero 2012). El Bosque Boliviano-Tucumano es reconocido como un ecosistema valioso, sensible y amenazado (Ibisch & Mérida, 2003). Entre las principales amenazas que enfrenta se encuentran la fragmentación de sus hábitats debido a la habilitación de zonas de pastura, la extracción de madera y la dispersión de plantas no nativas, como los cítricos "*Citrus spp*" (Schulenberg & Awbrey 1997). Florísticamente, esta zona presenta una cantidad considerable de especies endémicas (Beck 1993, Ibisch & Mérida 2003). En cuanto a la fauna, la ecorregión es de gran importancia debido a su riqueza en especies de vertebrados. Entre las especies destacadas se encuentran el jaguar (*Panthera onca*), el majano (*Tayassu pecari*), el anta (*Tapirus terrestris*), la cotorra militar (*Ara militaris*) y el cóndor andino (*Vultur gryphus*) (Ibisch & Mérida 2003, Azurduy & Rivero 2012).

El presente acápite sigue los objetivos de la LBA que tiene como meta generar información sobre la estructura y composición de las comunidades de vertebrados que están en los alrededores de las futuras infraestructuras del proyecto. La caracterización de fauna servirá para sentar las directrices para el buen desarrollo del proyecto y así de esta manera coadyuvar en la toma de decisiones y diseño de estrategias que minimicen los impactos del proyecto en la fauna local.

2.1.6.2.2 Metodología

El trabajo consistió en 3 etapas: a) Fase de planificación, b) Fase de muestreo de campo, c) Fase de gabinete, que se detallan a continuación:

2.1.6.2.2.1 Fase de planificación

Previo a la fase de campo, se revisaron todos los trabajos existentes sobre la fauna del lugar y/o próximas al área de estudio. La revisión de la literatura se basó principalmente en la revisión del informe de scouting realizado en diciembre del 2023 el cual consistió en un relevamiento previo, para ver las condiciones de logística, muestreo y otros de la zona del proyecto, publicaciones

científicas, informes, paginas especializadas de instituciones reconocidas, entre otros. Los trabajos consultados o revisados se describen en el capítulo de "Bibliografía del presente EEIA-AE". Se establecieron unidades de estudio con base en las características del área y los objetivos planteados:

- Área de influencia directa (AID): se realizaron recorridos por cada una de las instalaciones propuestas del proyecto, para así de esta manera registrar la fauna presente en estas áreas.
- Área de influencia indirecta (AII): Se realizó una revisión de literatura y estudios complementarios proporcionados por Petrobras y EyE para su análisis y complementación del estudio de fauna.

2.1.6.2.2.2 Fase de campo

El trabajo de campo se llevó acabo del 21 al 26 de octubre de 2024, durante 6 días consecutivos. En la Provincia O'Connor, Tarija – Bolivia.

Dada la complejidad, la biología y los hábitos de los diferentes grupos de vertebrados que fueron evaluados en el presente trabajo, los métodos que fueron empleados para cada uno de ellos son detallados a continuación:

Figura 2-101: Caminatas para observación de los distintos grupos de fauna en el área del proyecto



- **Peces**

Para documentar la fauna de peces del lugar, fueron empleados dos métodos de captura. Uno de ellos fue el método de la pesca eléctrica, que consiste en generar un campo de corriente eléctrica dentro del agua, lo cual aturde a los peces y de esta manera facilita su captura. Otra metodología fue el uso de mallas de pesca convencional (arrastre y agalleras). Los peces capturados fueron

fotografiados y liberados. En los casos en que las muestras no pudieron ser identificadas *in situ*, éstas fueron colectada y preservadas en formol al 10% para que posteriormente sean identificados en laboratorio. Los puntos de muestreo considerados para los análisis de este documento correspondieron a aquellos ubicados dentro de un radio de 100 m en el área de influencia directa del proyecto. Para ello el radio o buffer fue calculada utilizando el programa ArcGIS 10.6.

- **Anfibios y Reptiles**

Se realizaron caminatas en horarios del día en los diferentes ambientes del área de estudio y los sitios que fueron definidos como resultado del relevamiento preliminar del área. Para ello las búsquedas fueron realizadas preferentemente en las orillas de cuerpos de agua, sendas y/o caminos existentes. También se realizó el levantando de objetos de ocultamiento (piedras, troncos secos) en hábitats y microhábitats con alta probabilidad de encontrar especies de anfibios y reptiles. Los especímenes encontrados fueron fotografiados y georeferenciados con un GPS. Por otro lado, se recopilaron los datos del equipo de biodiversidad. Para ello, se procedió a realizar un área o buffer de 100 m a la redonda, donde los puntos cercanos a las infraestructuras del proyecto fueron considerados en nuestros análisis.

- **Aves**

Para documentar a las comunidades de las aves, se realizaron caminatas en horario de la mañana, aprovechando en lo posible los horarios de la 6:00 am en adelante. Para ello se utilizaron las sendas y/o caminos existentes, también se tomó en consideración las recomendaciones de los sitios definidos como resultado del relevamiento preliminar del área (Figura 2-101). Entre los materiales empelados estuvieron: binocular (Bushnell 10x50mm), las guías de campos de: Narosky & Yzurieta (1987), Schulenberg et al. (2010) y Herzog et al. (2019), una cámara fotográfica de largo alcance y un GPS. Como datos adicionales, se realizaron grabaciones de cantos, para ello se contó de la ayuda de una grabadora portátil. Para corroborar e identificar los cantos obtenidos, se consultó el CD-ROM de Cantos de Aves de Bolivia y Perú de Mayer, (2000), e-Bird y Xenocanto.

- **Mamíferos**

Para registrar la masto-fauna local, se realizaron recorridos en horarios diurnos en procura de alguna observación directa y/o indirectas como ser indicios de huellas, madrigueras, heces, entre otros (Figura 44). Para la identificación de los indicios se emplearon las siguientes guías: Murie (1975), Emmons & Feer (1999), Aranda (2000-2012). Las búsquedas fueron realizadas en los alrededores de las futuras instalaciones del proyecto. Para esta metodología se empleó un binocular (Bushnell 10x50mm), una cámara fotográfica con un teleobjetivo y un GPS.

Figura 2-102: Índicos encontrados en la fase de campo. Izquierda: huella de peji (*Euphractus sexcinctus*); derecha: madriguera de quirquincho (*Dasypus novemcinctus*)



Como método complementario para documentar a los mamíferos de porte mediano a grande, se instalaron cuatro trampas cámaras (Figura 2-103). Estas fueron instaladas en los alrededores de algunas de las futuras infraestructuras del proyecto a una altura aproximada de 45-60 cm con relación al suelo. Estas que estuvieron activas durante un periodo de tiempo de cinco días. Las trampas cámaras, fueron instaladas en lugares con alta probabilidades de capturas fotográficas como sendas y cerca de cuerpos de agua.

Finalmente, para documentar a las comunidades de mamíferos voladores (murciélagos), se instalaron tres redes de neblina (Figura 2-103) de seis y 12 metros de longitud, por un periodo de dos noches. Las redes fueron instaladas cruzando el espejo de agua del río Oso. Las redes estuvieron activas durante cinco horas. Los murciélagos capturados fueron colocados en bolsas de tela de algodón para su posterior identificación *in situ*, para ello se consultaron las siguientes claves de identificación: Gardner (2008), dos Reis et al. (2017), Barquez et al. (2020) y Díaz et al. (2021).

Figura 2-103: Instalación de cámaras trampa y redes de neblina en el área del proyecto DMO - X3



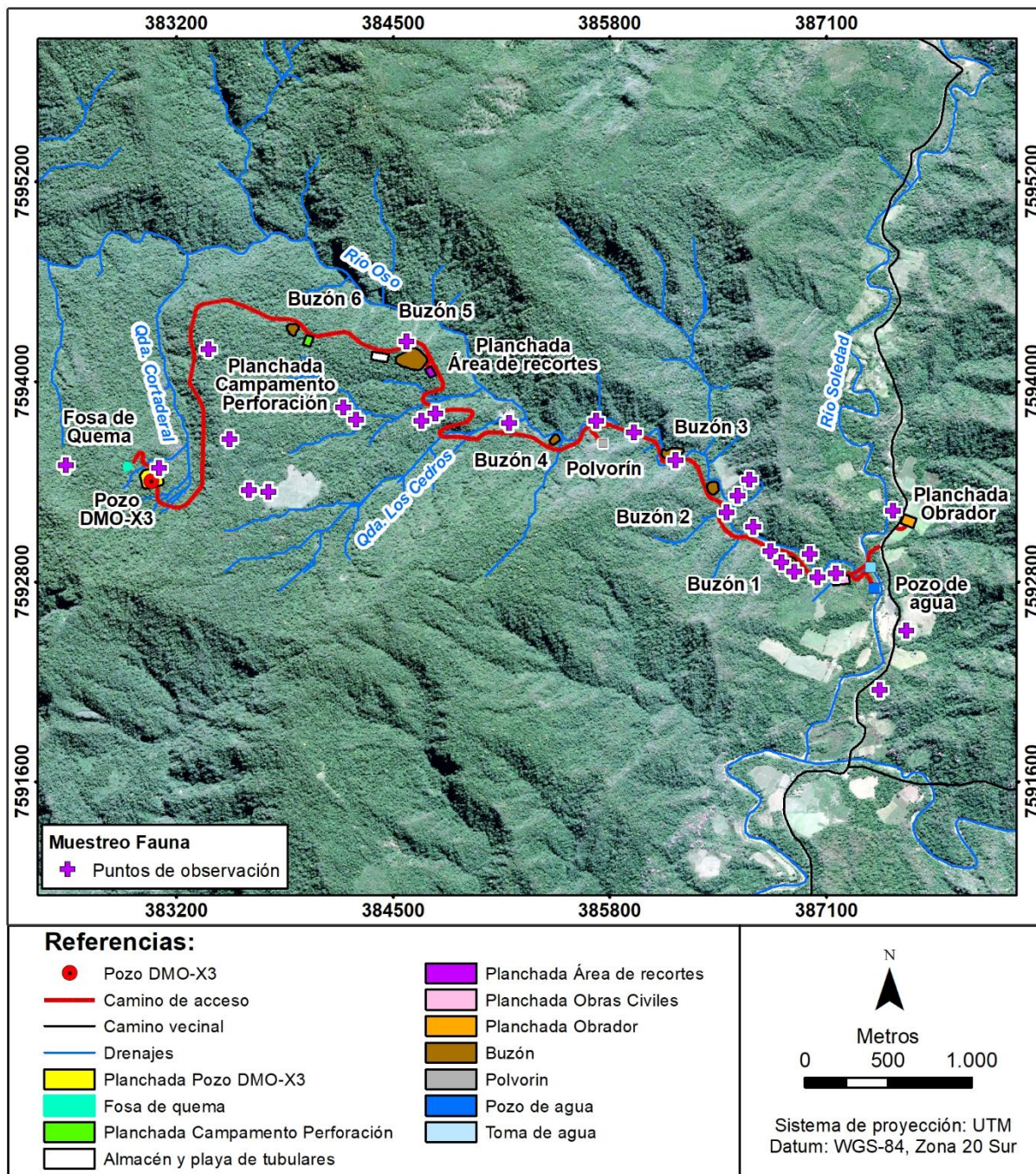
En la Tabla 2-48 se muestran los sitios que fueron evaluados en el presente estudio, con sus respectivas coordenadas. Como se describe en los párrafos precedentes, para cada especialidad se establecieron transectos y puntos de muestreo de acuerdo al grupo a estudiar en el área del proyecto (Ver anexo 6, Mapa de relevamiento biótico).

Tabla 2-48: Coordenadas de ubicación de puntos de observación de fauna

PUNTO	COORDENADAS (UTM, WGS-84, ZONA 20S)		PUNTO	COORDENADAS (UTM, WGS-84, ZONA 20S)		PUNTO	COORDENADAS (UTM, WGS-84, ZONA 20S)	
	X	Y		X	Y		X	Y
P1	386195	7593527	P12	387158	7592851	P23	387580	7592506
P2	385947	7593696	P13	386805	7592978	P24	386633	7593377
P3	386764	7592981	P14	387000	7592966	P25	384201	7593843
P4	386833	7592971	P15	386502	7593215	P26	385196	7593753
P5	387093	7592841	P16	386570	7593316	P27	383637	7593350
P6	387422	7592151	P17	385721	7593766	P28	386660	7593129
P7	387422	7592151	P18	387421	7592150	P29	387499	7593227
P8	384753	7593808	P19	384245	7593798	P30	383098	7593415
P9	383752	7593342	P20	384697	7593780	P31	382537	7593498
P10	383752	7593342	P21	383519	7593654	P32	384582	7594242
P11	383751	7593340	P22	383394	7594194			

En la Figura 2-104 se observa los puntos de ubicación del relevamiento de fauna caminatas diurnas utilizando el método de Encuentros Visuales (VES). Se exploraron hábitats y microhábitats con alta probabilidad de albergar fauna, especialmente anfibios y reptiles, prestando especial atención a zonas de refugio y cuerpos de agua. Las observaciones indirectas consistieron en la búsqueda de indicios como huellas, madrigueras, nidos y restos de animales. Además, se consideraron evidencias indirectas, como pieles o artesanías, que sugirieran la presencia de ciertas especies, tratando de cubrir el mayor número de micro hábitats cercanos al área del proyecto.

Figura 2-104: Esquema de ubicación de los puntos de relevamiento de fauna



Fuente: Elaboración propia EYE, 2025.

• Entrevistas

Como datos complementarios, se realizaron entrevistas semi-estructuradas a los habitantes del lugar, (comunarios locales), con la finalidad de documentar a aquellas especies cuya observación en campo son poco probables o escurridizas.

Para la fauna ictiológica, especies exóticas e invasivas se realizaron entrevistas considerando el consumo humano y la presencia de especies en la zona. Para los grupos de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos, se mostraron algunas láminas de los siguientes libros: Narosky & Yzurietta (1987), Emmons & Feer (1999), Embert & Reichle (2008), Schulenberg et al. (2010), Wallace et al. (2010), Herzog et al. (2019).

2.1.6.2.2.3 Fase de gabinete

Los datos recolectados como fotografías y datos de inventario de fauna fueron transferidos a archivos digitales que incluyeron bases de datos y carpetas organizadas por categorías. Posterior a esto, se realizaron los análisis estadísticos y la elaboración del informe.

✓ Análisis estadísticos

• **Índice de diversidad**

Para calcular el índice de diversidad, se revisó toda la literatura disponible sobre la fauna de pequeños mamíferos existente en las áreas aledañas al sitio de estudio. Para ello se preparó una matriz de datos, en donde fueron introducidos los datos de presencia y ausencia de las diferentes especies registradas en estos estudios. Una vez realizada la matriz, ésta fue analizada en el programa PAST 3.06 para plataforma Windows (Hammer et al., 2001). Los índices de diversidad empleados en este trabajo fueron: el Inverso de Simpson y el Índice de Diversidad de Shannon.

• **Abundancia relativa**

Roedores y marsupiales

Para calcular la abundancia relativa de los roedores y marsupiales, se siguieron los criterios propuestos por Cruz-Lara et al. (2004), quien indica que la abundancia relativa resulta de dividir el número de individuos encontrados en una muestra, entre el esfuerzo de captura, como se puede apreciar en la siguiente fórmula:

$$P=n/\text{esfuerzo}$$

Donde:

n =Número de individuos de una especie

Esfuerzo = trampas x noches

• **Curva rango-Abundancia**

La curva de Rango-Abundancia sirve para indicar gráficamente la abundancia y la riqueza de las especies de los diferentes grupos de vertebrados que se reportaron en los diferentes sitios evaluados. Para calcular y graficar la curva de Rango-Abundancia de una muestra de especies (**S**) cada una con **n** individuos: se debe calcular los valores de **p_i** (**n_i/N**). Posteriormente todos los valores calculados deben de ser ordenados de mayor a menor, estos van ordenados en el eje de las ordenadas del eje y. El eje de las abscisas (eje x) es el rango de las especies que va desde las

más abundantes a las menos abundantes. Finalmente se identifican los puntos con los nombres de cada especie o simplemente se le asignan códigos para cada una de ellas (Feinsinger 2003, Feinsinger & Ventosa Rodríguez 2014).

✓ Revisión de literatura y elaboración de informe

Para determinar si las especies identificadas correspondían a alguna categoría UICN, categoría CITES y/o si era un posible Endemismo, se realizó una revisión bibliográfica de literatura y sitios web especializados en flora amenazada de Bolivia a todas las especies inventariadas. Las fuentes bibliográficas más relevantes fueron: IUCN 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-2. <https://www.iucnredlist.org>. Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia MMyA 2009.

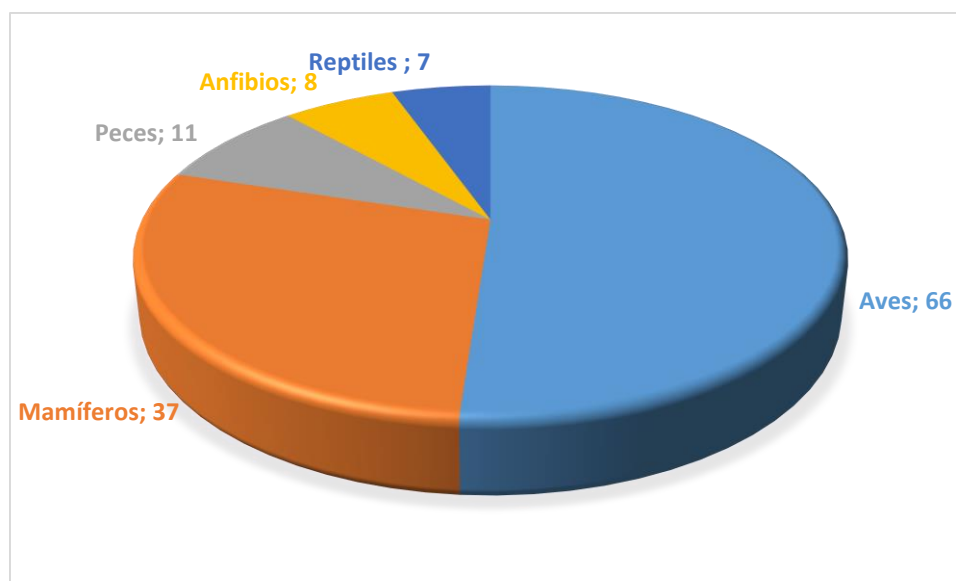
Para la elaboración, análisis e interpretación de los datos del presente informe, se utilizaron los datos recabados durante la fase de campo para la elaboración del EEIA y otros disponibles. Se procedió a realizar un buffer de 100 metros alrededor de los puntos de interés, utilizando el programa ArcGIS 10.6. Todos los puntos cercanos a las infraestructuras del proyecto fueron considerados para los análisis. Toda información recabada fue ingresada en una base de datos en Excel, y los análisis de las curvas de abundancia fueron calculados en la misma herramienta, siguiendo los criterios propuestos por Feinsinger (2003) y Feinsinger & Ventosa Rodríguez (2014). Para la elaboración de los gráficos se utilizó el programa SigmaPlot 12.0.

Apartir de la información obtenida, se procedió a elaborar el informe bajo las condiciones y parámetros establecidos. A continuación, se presentan los resultados más relevantes.

2.1.6.2.3 Resultados

En el presente estudio se documentó un total de 129 especies de animales silvestres. Donde el grupo de las aves resultó ser el grupo taxonómico más diverso, con 66 especies registradas, seguido por el grupo de los mamíferos con 37 spp, peces con 11spp, anfibios 8 spp y los reptiles con 7 spp.

Figura 2-105: Riqueza de especies por Clase de vertebrados



Fuente: Elaboración propia 2025. A partir del trabajo de campo

A continuación, son detallados los datos que se obtuvieron para cada uno de los grupos de vertebrados que fueron evaluados en el presente estudio.

2.1.6.2.3.1 Riqueza y diversidad de fauna

✓ Peces

En la zona de estudio durante el final de la época seca (octubre 2024), se registraron 11 especies, pertenecientes a 11 géneros, 6 familias y 2 órdenes. La cuenca del río Oso con 10 especies, donde existen varias pozas y rápidos, seguida por los puntos en el río Soledad donde se capturaron 7 especies de peces. Mientras que en el afluente que se encuentra cerca de la zona denominada como el Potrero 2 especies.

Tabla 2-49: Riqueza de especies de peces registradas en el área del proyecto

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	UICN 2024	LRVB 2009	Río Soledad	Río Oso	Afluentes río Oso
Characidae	<i>Acrobrycon tarijae</i>	Sardina o mojarra	-	VU	x	✓	x
	<i>Psalidodon chico</i>	Sardina	VU	-	✓	✓	x
	<i>Piabina thomasi</i>	Sardina o mojarra	VU	-	✓	✓	x
	<i>Oligosarcus bolivianus</i>	Sardina o dientudo	LC	-	x	✓	✓
Crenuchidae	<i>Characidium bolivianum</i>	Mariposa	LC	-	✓	✓	x
Parodontidae	<i>Parodon carrikeri</i>	Virolo o mariposa	VU	-	x	✓	x
Loricariidae	<i>Hypostomus borellii</i>	-	NT	-	✓	✓	x

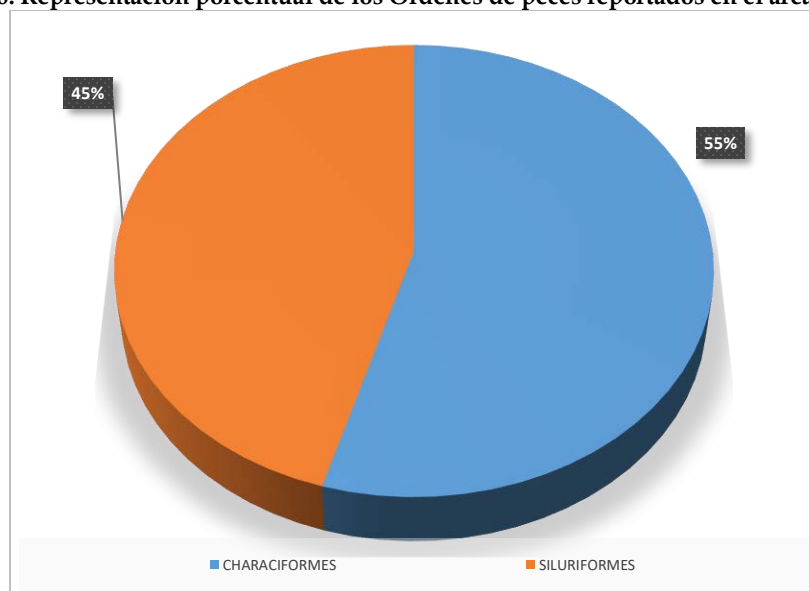
Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	UICN 2024	LRVB 2009	Río Soledad	Río Oso	Afluentes río Oso
	<i>Rineloricaria steinbachi</i>	Vieja de agua	LC	-	✓	✓	✓
	<i>Spatuloricaria evansii</i>	-	LC	-	✓	x	x
Trichomycteridae	<i>Trichomycterus aguarague</i>	Mauri o bagre	LC	NT	✓	✓	✓
Heptapteridae	<i>Heptapterus mustelinus</i>	Bagre o anguila	LC	-	✓	✓	✓

Fuente: Trabajo de campo 2024, EyE 2024. **Referencias:** UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, LRVB= Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia; EN = En Peligro; VU = Vulnerable; NT = Casi Amenazado; DD = Dato Insuficiente, LC = Menor Riesgo. Donde las abreviaciones: O. Observado; V. Vocalización. **Dónde:** '✓' = Presencia de registros; 'x' = Ausencia de registros

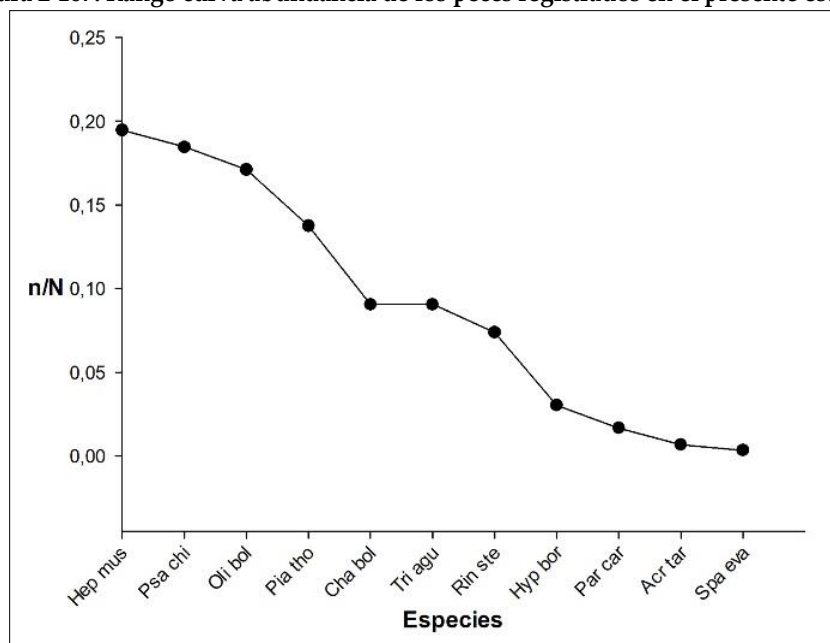
En el grupo de los Peces se registró un total de 11 especies, estas estuvieron distribuidas en seis familias y dos órdenes. Donde el orden mejor representado fue Characiformes con seis especies lo que representa el 55% de las especies reportadas en el presente trabajo, mientras que los Siluriformes con cinco especies (45%).

Figura 2-106: Representación porcentual de los Órdenes de peces reportados en el área del proyecto



A nivel general se observa que *Heptapterus mustelinus* fue la especie más abundante en este estudio, seguido por: *Psalidodon chico*, *Oligosarcus bolivianus*, *Piabina thomasi*, entre otras. Por otro lado, se puede apreciar que entre las especies menos abundantes estuvieron: *Acrobrycon tarijae* y *Spatuloricaria evansii*, (Figura 2-107).

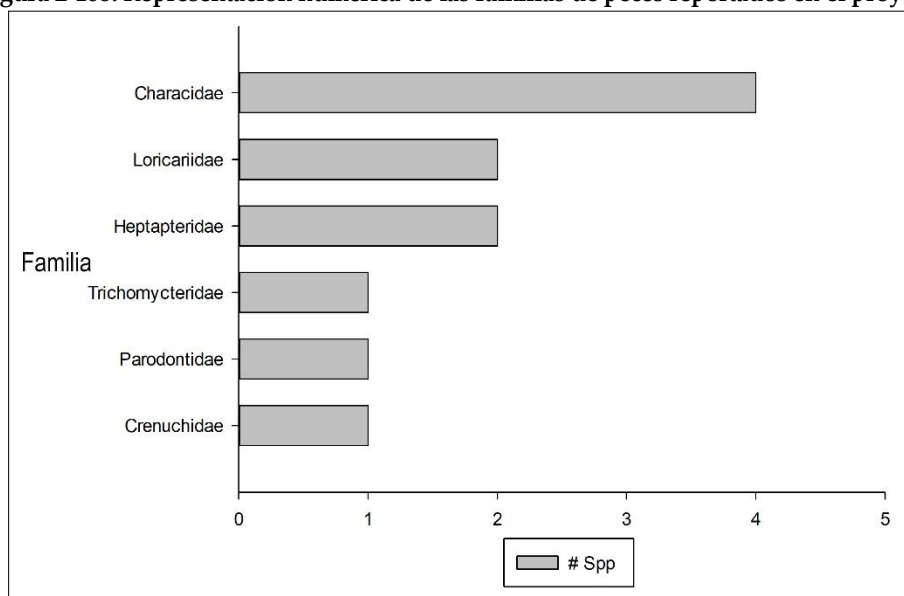
Figura 2-107: Rango curva abundancia de los peces registrados en el presente estudio



Referencias: Hep mus= *Heptapterus mustelinus*; Psa chi= *Psalidodon chico*; Oli bol= *Oligosarcus bolivianus*; Pia tho= *Piabina thomasi*; Cha bol= *Characidium bolivianum*; Tri agu= *Trichomycterus aguarague*; Rin ste= *Rineloricaria steinbachi*; Hyp bor= *Hypostomus borellii*; Par car= *Parodon carrikeri*; Acr tar= *Acrobrycon tarijae*; Spa eva= *Spatuloricaria evansii*.

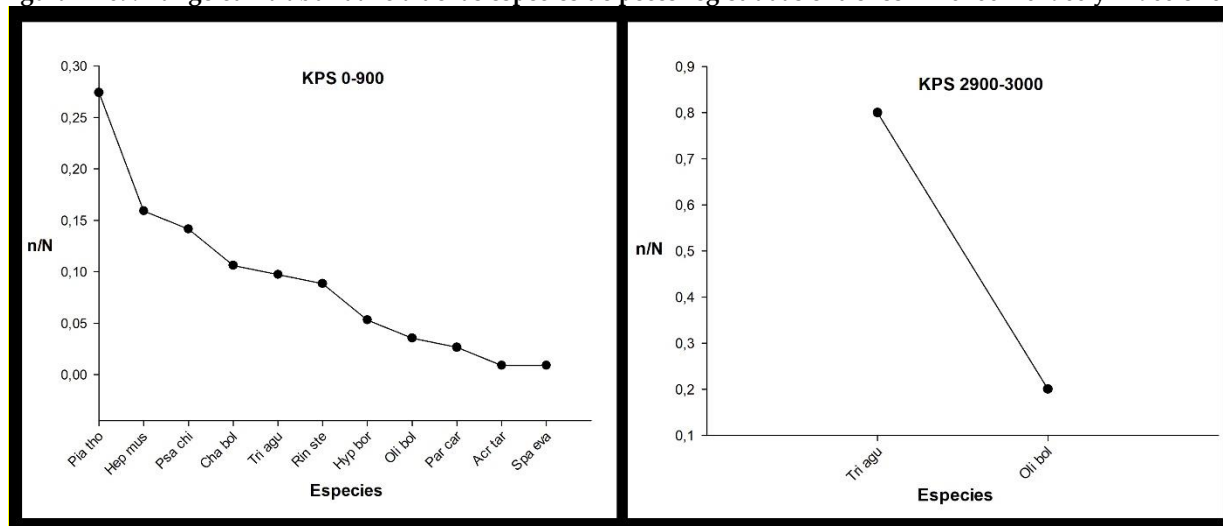
A nivel general vemos que en el grupo de los peces la familia que predominó en este estudio fue la Characidae con 4 especies, seguidas por Heptapteridae y Loricariidae ambas familias reportan dos especies respectivamente. Finalmente están las familias con menos representatividad en cuanto a especies se refieren entre ellas citamos a: Crenuchidae, Parodontidae y Trichomycteridae (Figura 2-108).

Figura 2-108: Representación numérica de las familias de peces reportados en el proyecto



Debido a las características topográficas del terreno y las ubicaciones de las potenciales infraestructuras, los muestreos de ictiofauna se limitaron a puntos específicos, estos quedaron alejados de las zonas de futuras instalaciones. Entre el KP 0+ 00 y 900, se registran 11 especies de peces, donde: *Piabina thomasi* (Sardina o mojarra) resultó ser la especie mejor representada en este tramo, le siguieron: *Heptapterus mustelinus*, *Psalidodon chico*, *Characidium bolivianum* entre otras, mientras que *Acrobrycon tarijae* y *Spatuloricaria evansii* fueron las especies menos abundantes en este tramo. Entre el KP 2+900 y 3+000, la riqueza de especie estuvo conformada por dos especies, donde *Trichomycterus aguarague* fue la especie más abundante, mientras que *Oligosarcus bolivianus* fue la menos abundante para este tramo, tal como se puede apreciar en la Figura 2-109.

Figura 2-109: Rango curva abundancia de las especies de peces registradas entre los KP 0+00 – 0+900 y 2+900-3+000

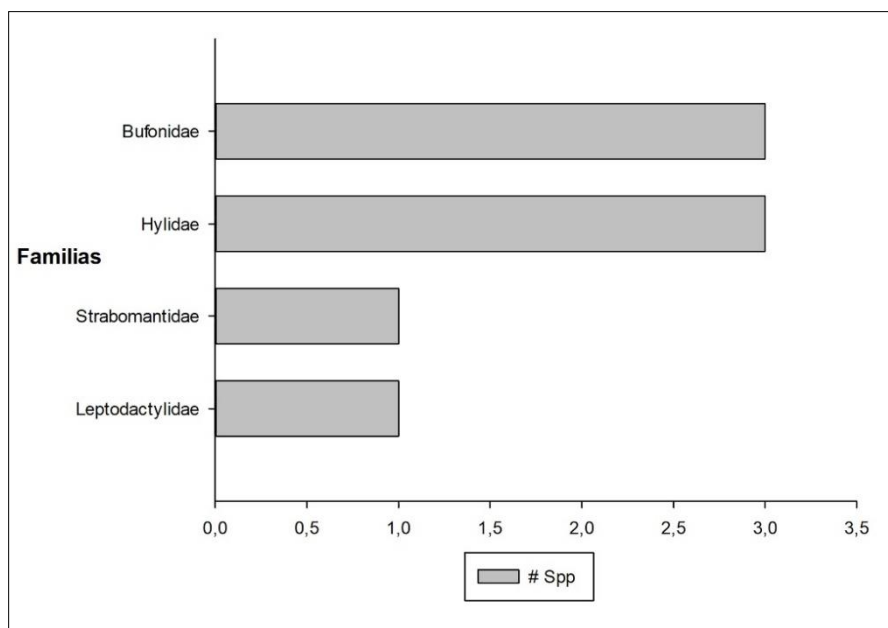


Referencias: Pia tho= *Piabina thomasi*; Hep mus= *Heptapterus mustelinus*; Psa chi= *Psalidodon chico*; Oli bol= *Oligosarcus bolivianus*; Cha bol= *Characidium bolivianum*; Tri agu= *Trichomycterus aguarague*; Rin ste= *Rineloricaria steinbachi*; Hyp bor= *Hypostomus borellii*; Par car= *Parodon carrikeri*; Acrt tar= *Acrobrycon tarijae*; Spa eva= *Spatuloricaria evansii*.

✓ Anfibios

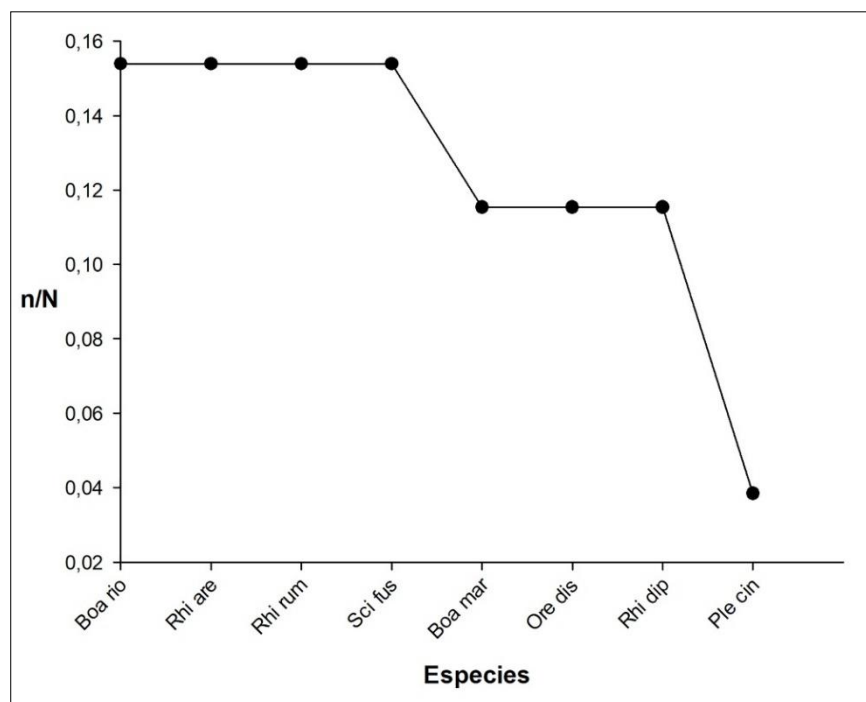
Para el grupo de los Anfibios se registraron un total de ocho especies, estas se distribuyeron en cuatro familias; donde Bufonidae junto con la Hylidae, resultaron ser las familias mejor representadas, cada una de ellas reportó tres especies. Mientras que Leptodactylidae y Strabomantidae, resultaron ser las familias menos abundantes en este trabajo, si bien cada familia reportó una solo especie por separado (Figura 2-110)

Figura 2-110: Representación numérica de las familias de anfibios reportados en el presente trabajo



A nivel general, se puede apreciar que entre las especies de anfibios más abundantes para este trabajo fueron: *Boana riojana*, *Rhinella arenarum*, *Rhinella rumbolli* y *Scinax fuscovarius*. Por otro lado, *Pleurodema cinerea* resultó ser la especie menos representativa en este estudio, tal como se puede apreciar en la Figura 2-111.

Figura 2-111: Rango curva abundancia de las especies de anfibios que fueron registradas en el presente estudio



Referencias: **Boa mar**= *Boana marianitae*; **Boa rio**= *Boana riojana*; **Ore dis**= *Oreobates discoidalis*; **Ple cin**= *Pleurodema cinerea*; **Rhi are**= *Rhinella arenarum*; **Rhi dip**= *Rhinella diptycha*; **Rhi rum**= *Rhinella rumbolli*; **Sci fus**= *Scinax fuscovarius*.

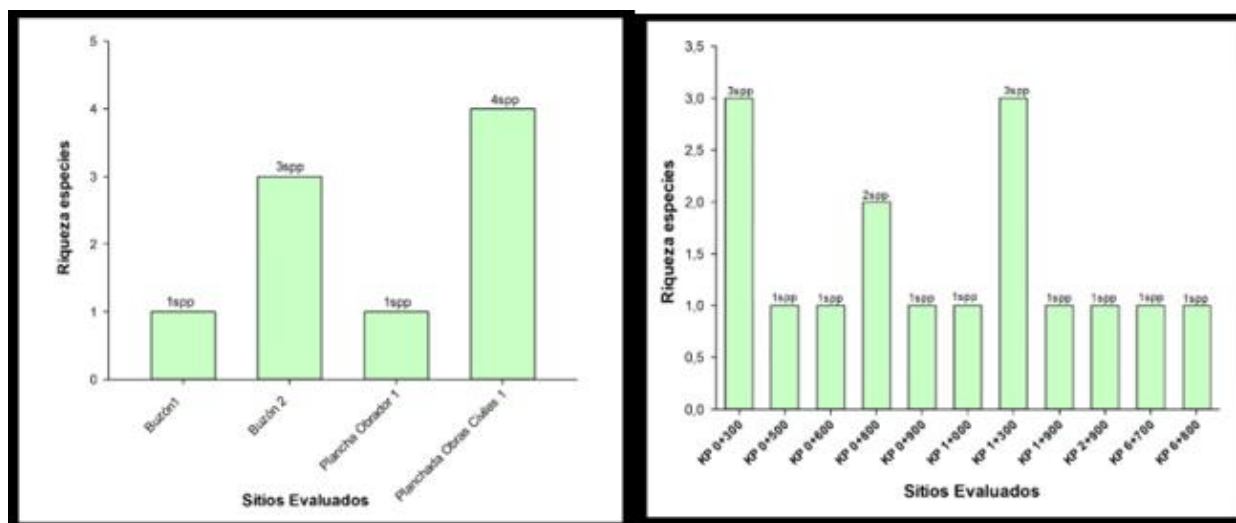
Riqueza de especies

La riqueza de especies en el grupo de los anfibios estuvo conformada por ocho especies. Si bien en futuras infraestructuras (buzones y planchadas), la riqueza de especies estuvo conformada por siete especies.

Donde la **Planchada de Obras Civiles**, fue el lugar que reportó la mayor riqueza de especies en este grupo (4spp), mientras que el **Buzón 1** y **Planchada Obrador** presentaron los valores más bajos en cuanto a la riqueza de especies se refiere (1spp) (Figura 2-112).

Por otro lado, los muestreos realizados entre los KP, dan cuenta que la riqueza de especies estuvo conformada por ocho especies. Entre los KP evaluados, el KP 0+300 y KP 1+300, estos sitios que registraron la mayor riqueza de especies en este grupo (3spp) en cada una de ellas. Mientras que en los: KP 0+500, KP 0+600, KP 0+900, KP 1+00, KP 1+900, KP 2+900, KP 6+700 y KP 6+800, la riqueza de especies en estos puntos estuvo representada por una sola especie (Figura 2-112).

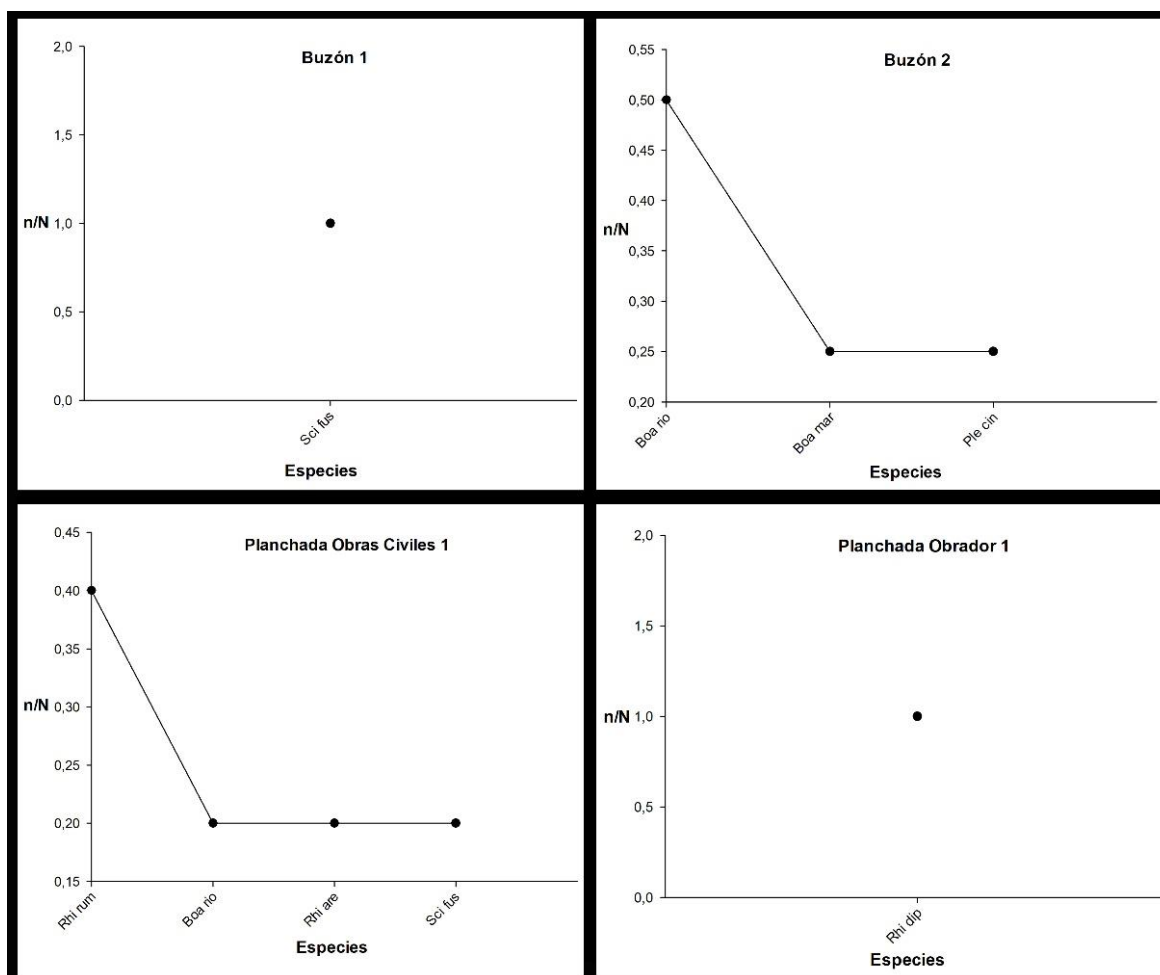
Figura 2-112: Representación numérica de la riqueza de especies de anfibios reportados en los diferentes sitios evaluados, en el presente estudio



En los alrededores de las futuras infraestructuras del proyecto, se reportaron siete especies de anfibios, las mismas son detallada a continuación:

En el **Buzón 1** se logra registra una sola especie de anfibio: *Scinax fuscovarius*; en el **Buzón 2**, se registran tres especies de anfibios, entre ellas estuvieron: *Boana riojana*, *Boana marianitae* y *Pleurodema cinérea*; en la **Planchada de Obras Civiles**, se registraron cuatro especies, donde *Rhinella rumbolli* fue el anfibio más abundante, seguidos por: *Boana riojana*, *Rhinella arenarum* y *Scinax fuscovarius*; finalmente en los alrededores de la **Plancha Obrador**, se reportan dos individuos de *Rhinella diptycha* (Figura 2-113).

Figura 2-113: Rango curva abundancia de las especies de anfibios que fueron registrados en los alrededores de las futuras infraestructuras evaluadas

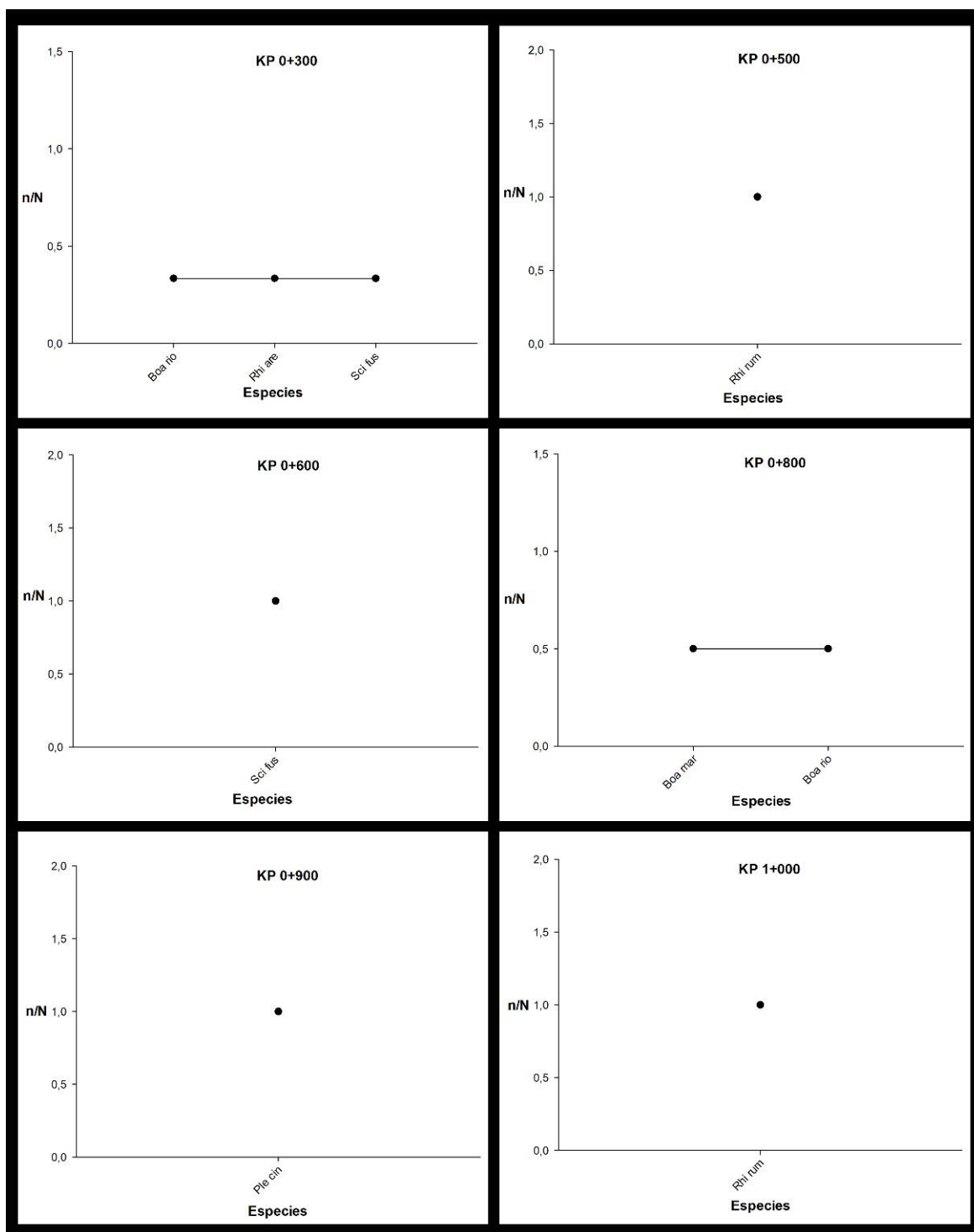


Referencias: **Boa mar**= *Boana marianitae*; **Boa rio**= *Boana riojana*; **Ore dis**= *Oreobates discoidalis*; **Ple cin**= *Pleurodema cinérea*; **Rhi are**= *Rhinella arenarum*; **Rhi dip**= *Rhinella diptycha*; **Rhi rum**= *Rhinella rumbolli*; **Sci fus**= *Scinax fuscovarius*.

En los tramos evaluados se reportaron ocho especies de anfibios, las mismas son detalladas a continuación:

En el tramo KP 0+300, se reportaron tres especies de anfibios, entre ellas estuvieron: *Boana riojana*, *Rhinella arenarum* y *Scinax fuscovarius*; en el KP 0+500, la única especie de anfibio registrada fue: *Rhinella rumbolli*, en el KP 0+600, solo reportó una especie de anfibio, *Scinax fuscovarius*; en el KP0+800 se reportó a: *Boana marianitae* y *Boana riojana*; en el KP+900, se reporta a: *Pleurodema cinérea*, como la única especie de anfibio para este punto; en el KP+900, se reportó a: *Rhinella rumbolli* (Figura 2-114).

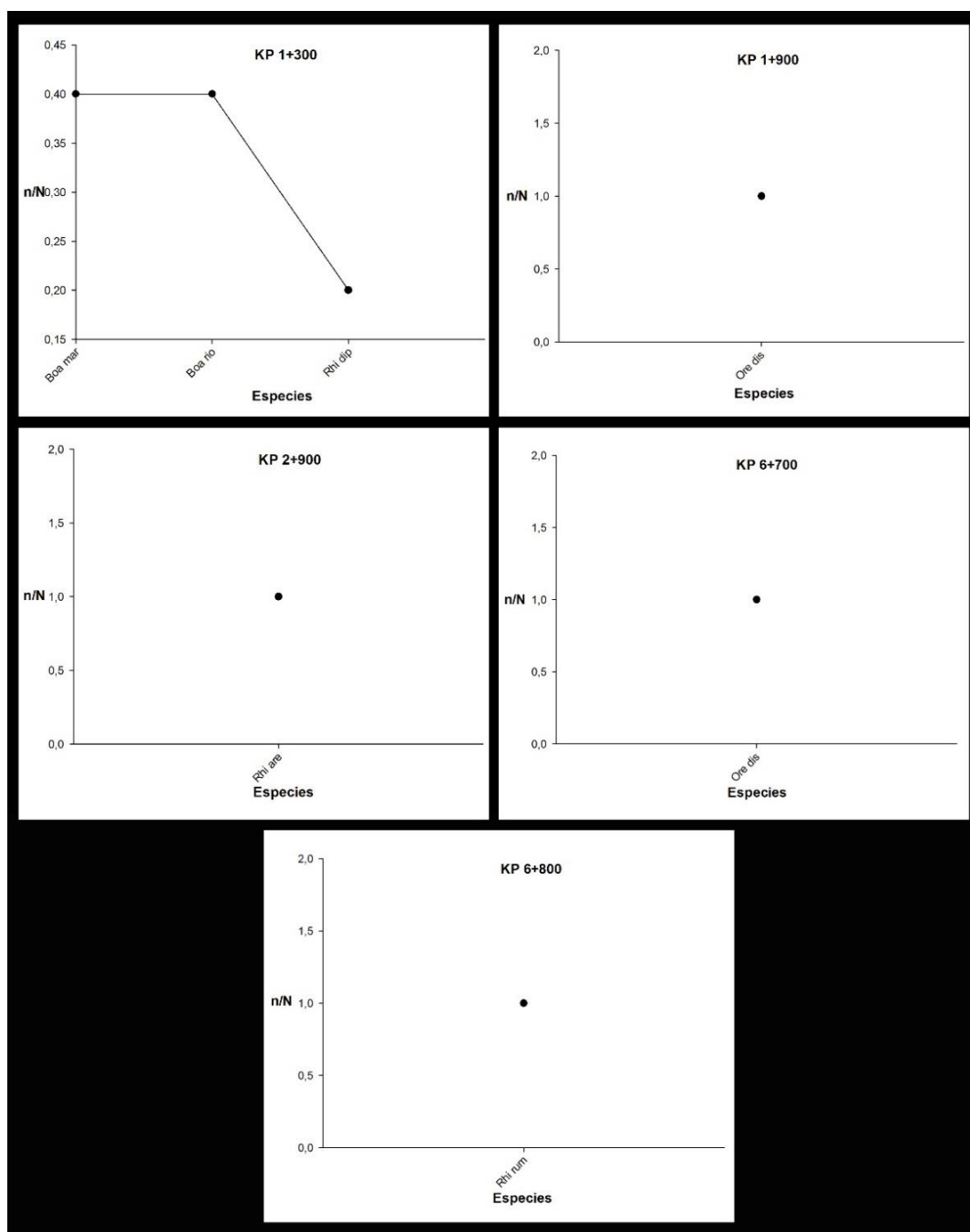
Figura 2-114: Rango curva abundancia de las especies de anfibios que fueron registrados en los diferentes tramos evaluados



Referencias: **Boa mar**= *Boana marianitae*; **Boa rio**= *Boana riojana*; **Ore dis**= *Oreobates discoidalis*; **Ple cin**= *Pleurodema cinérea*; **Rhi are**= *Rhinella arenarum*; **Rhi dip**= *Rhinella diptycha*; **Rhi rum**= *Rhinella rumbolli*; **Sci fus**= *Scinax fuscovarius*.

Por otro lado, en el KP 1+300, se reportan tres especies de anfibios: *Boana marianitae*, *Boana riojana* y *Rhinella diptycha*; en el KP 1+900, se obtuvo el registro de: *Oreobates discoidalis*; en el KP 2+900, se obtuvo el registro de: *Rhinella arenarum*; en los alrededores del KP 6+700, el único anfibio registrado fue: *Oreobates discoidalis*; y finalmente para el KP 6+800, solo se obtuvo el registro de *Rhinella arenarum* (Figura 2-115).

Figura 2-115: Rango curva abundancia de las especies de anfibios que fueron registrados en los diferentes tramos evaluados

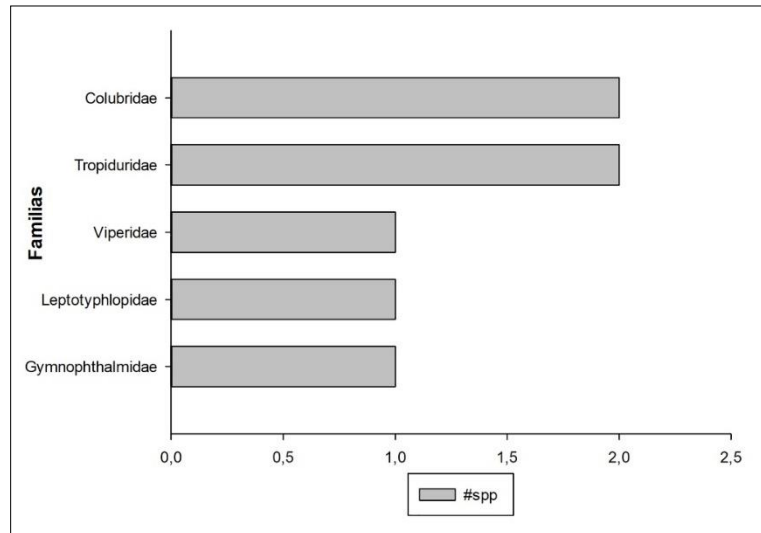


Referencia: **Boa mar**= *Boana marianitae*; **Boa rio**= *Boana riojana*; **Ore dis**= *Oreobates discoidalis*; **Ple cin**= *Pleurodema cinérea*; **Rhi are**= *Rhinella arenarum*; **Rhi dip**= *Rhinella diptycha*; **Rhi rum**= *Rhinella rumbolli*; **Sci fus**= *Scinax fuscovarius*.

✓ **Reptiles**

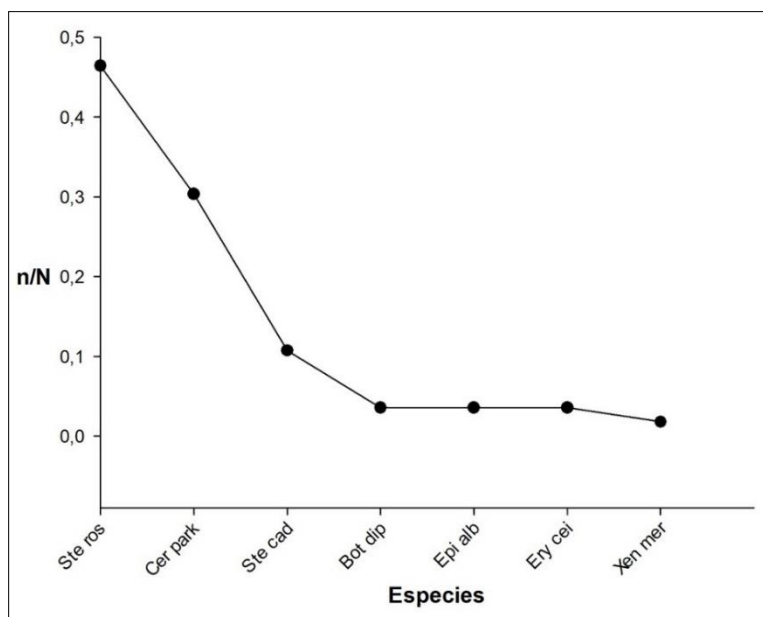
En el grupo de los Reptiles se reportaron un total de siete especies, estas se distribuyeron en cinco familias. Donde Colubridae junto con la Tropiduridae, fueron las familias mejor representadas en este trabajo. Mientras que Gymnophthalmidae, Leptotyphlopidae y Viperidae, resultaron ser las familias con menor representación a nivel especies (Figura 2-116).

Figura 2-116: Representación numérica de las especies en las familias de reptiles reportados en el presente trabajo



A nivel general se pudo observar que *Stenocercus roseiventris*, fue la especie más abundante en este estudio, seguido por: *Cercosaura parkeri* y *Stenocercus caducus*, entre otras. Por otro lado, *Xenodon merremii*, fue la especie menos abundante, tal como se puede apreciar en la Figura 2-117.

Figura 2-117: Rango curva abundancia de las especies de reptiles que fueron registradas en el presente estudio



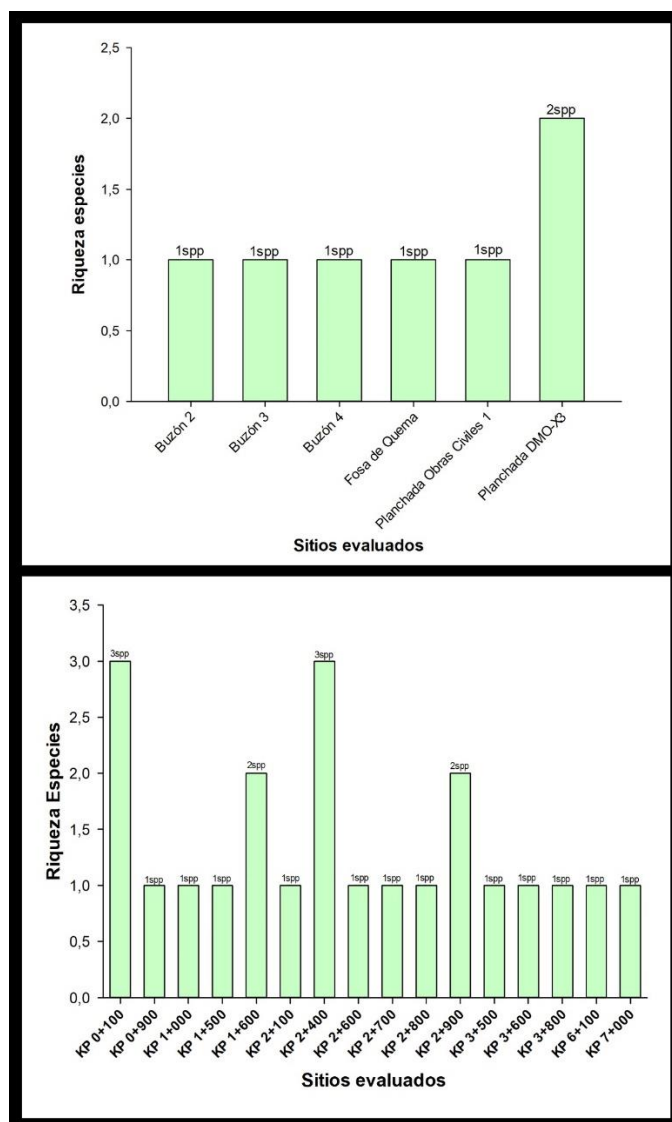
Referencia: Bot dip= *Bothrops cf. diporus*; Cer park= *Cercosaura parkeri*; Epi alb= *Epictia cf. albipuncta*; Ery cei= *Erythrolamprus cei*; Ste cad= *Stenocercus caducus*; Ste ros= *Stenocercus roseiventris*; Xen mer= *Xenodon merremii*.

Riqueza de especies

La riqueza de especies en este grupo estuvo compuesta por siete especies de reptiles. En futuras infraestructuras (Buzones y planchadas), se registró un total de cinco especies. Los resultados muestran que la **Planchada DMO-X3**, fue el lugar que reportó la mayor riqueza de especies en este grupo (2spp). Mientras que los **Buzones 2, 3, 4, Fosa de Quema** y la **Planchada de Obras Civiles 1**, fueron los sitios que presentaron los valores más bajos en cuanto a la riqueza de especies se refiere (1spp) (Figura 2-118).

Ahora bien, en los muestreos realizados entre los KP, se aprecia que la riqueza de especies asciende a siete spp. Entre los KP evaluados, el KP 0+100 y el KP 2+400 fueron los puntos que registraron la mayor riqueza de especies en este grupo (3spp). Mientras que los KP (0+900, 1+000, 1+500, 2+100, 2+600, 2+700, 2+800, 3+500, 3+600, 3+800, 6+100 y 7+000), la riqueza de especies estuvo conformada por una sola especie, (Figura 2-118).

Figura 2-118: Representación numérica de la riqueza de especies de reptiles reportados en los diferentes sitios evaluados, en el presente estudio

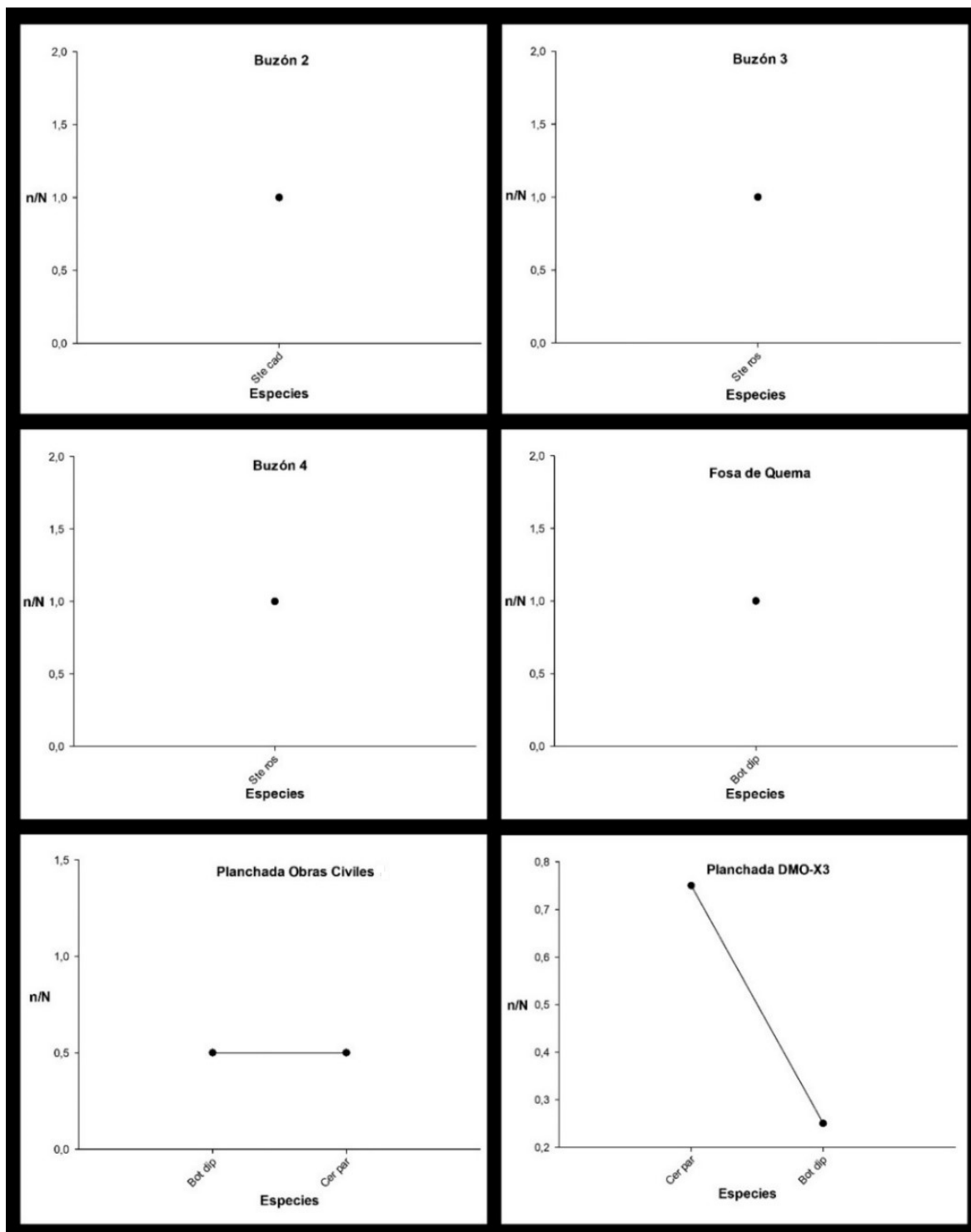


En los alrededores de los sitios evaluados se registraron cuatro especies de reptiles, a continuación, se detallan los hallazgos:

En los alrededores del **Buzón 2**, se registró una sola especie de reptil: *Stenocercus caducus*; en el **Buzón 3** la única especie de reptil reportada fue: *Stenocercus roseiventris*; en el **Buzón 4**, *Stenocercus roseiventris* fue la única especie reportada para este punto; en la **Fosa de Quema** la yarará *Bothrops cf diporus*, fue la única especie que se reportada para este sitio; en la **Planchada de Obras Civiles**, se reportan dos especies de reptiles, entre ellas destacan: *Bothrops cf diporus* y *Cercosaura parkeri*; finalmente en la **Planchada del Pozo DMO-X3**, se registraron dos especies de reptiles, donde: *Cercosaura parkeri* que resultó ser la especie más representativa en este sitio, caso contrario ocurre

con *Bothrops cf diporus* que resultó ser la especie menos abundante, según los datos obtenidos en campo (Figura 2-119).

Figura 2-119: Rango curva abundancia de las especies de anfibios que fueron registrados en los alrededores de las futuras infraestructuras evaluadas

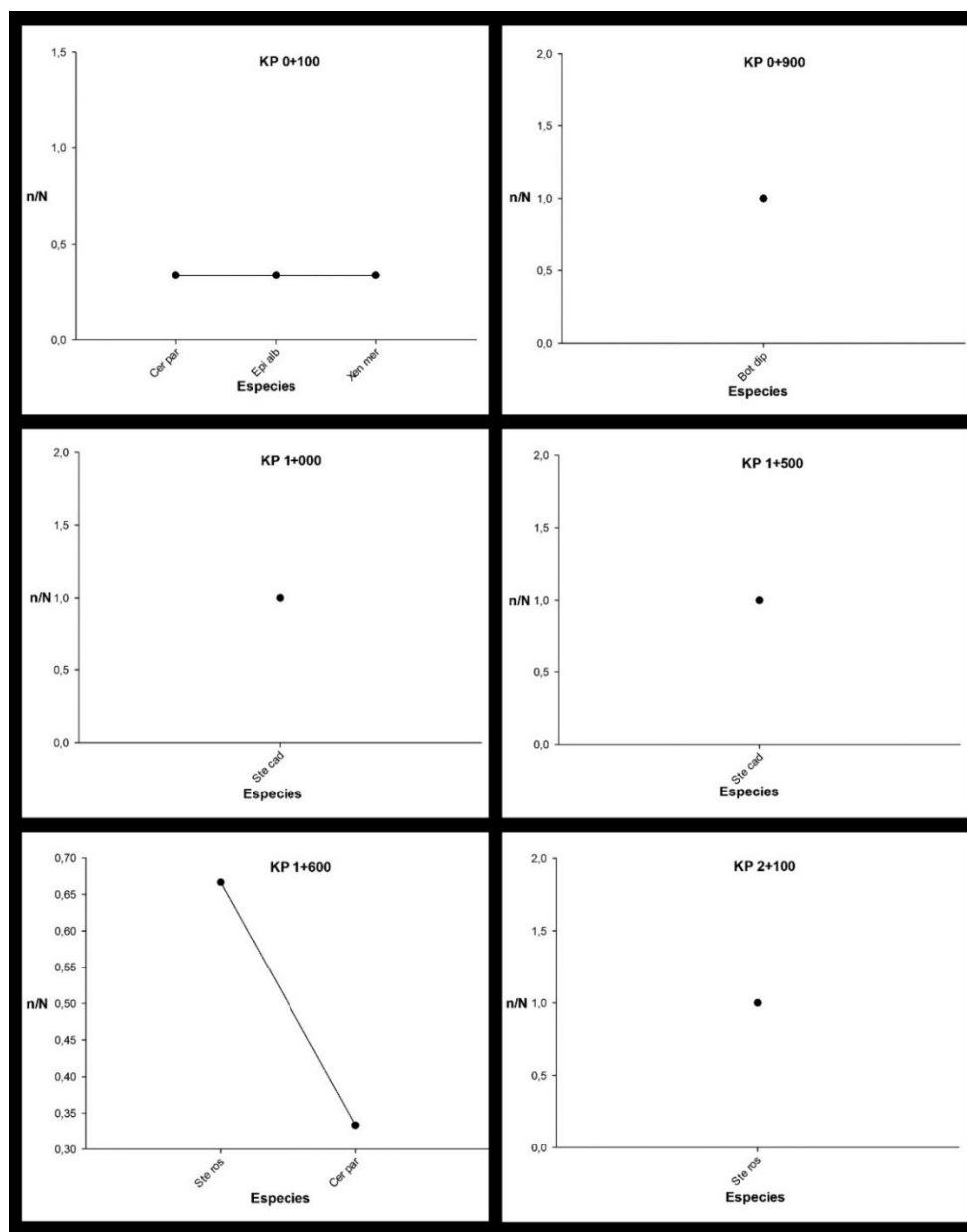


Referencias: Bot dip= *Bothrops cf. diporus*; Cer park= *Cercosaura parkeri*; Epi alb= *Epictia cf. albipuncta*; Ery cei= *Erythrolamprus cei*; Ste cad= *Stenocercus caducus*; Ste ros= *Stenocercus roseiventris*; Xen mer= *Xenodon merremii*.

En los alrededores de los sitios evaluados (KP 0+100, KP 0+900, KP 1+000, KP 1+500, KP 1+600, KP 2+100, KP 2+400, KP 2+600, KP 2+700, KP 2+800, KP 2+900, KP 3+500, KP 3+600, KP 3+800, KP 6+100, KP 7+000), se registraron siete especies de reptiles, los mismos son detallados a continuación:

En el tramo KP 0+100, se registraron tres especies de reptiles, entre ellas están: *Cercosaura parkeri*, *Epictia* cf. *albipuncta* y *Xenodon merremii*; mientras que en los alrededores del KP 0+900 se registró una sola especie: *Bothrops* cf. *diporus*; en el KP 1+000, *Stenocercus caducus* fue la única especie reportada para este sitio; para el KP 1+500 *Stenocercus caducus* fue la única especie reportada en este lugar; en el KP 1+600, se registran dos especies para este lugar: *Stenocercus roseiventris* y *Cercosaura parkeri*; en el KP 2+100, el único registro que se obtuvo, fue el de la especie *Stenocercus roseiventris* (Figura 2-120).

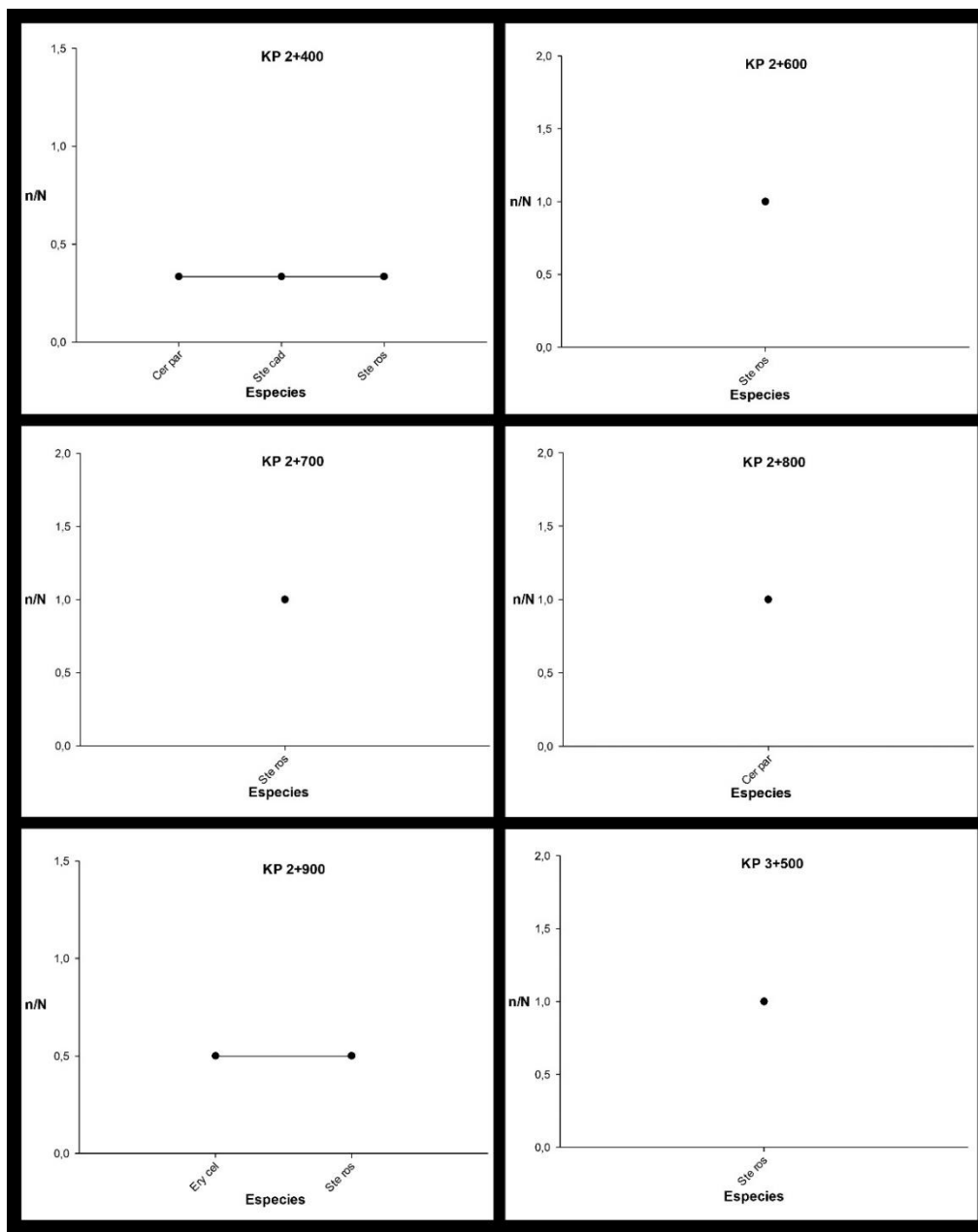
Figura 2-120: Rango curva abundancia de las especies de anfibios que fueron registrados en los diferentes tramos evaluados (KP 0+100, KP 0+800, KP1+000, KP 1+500, KP 1+600, KP 2+100)



Referencias: Bot dip= *Bothrops cf. diporus*; Cer park= *Cercosaura parkeri*; Epi alb= *Epictia cf. albipuncta*; Ery cei= *Erythrolamprus ceii*; Ste cad= *Stenocercus caducus*; Ste ros= *Stenocercus roseiventris*; Xen mer= *Xenodon merremii*.

En el KP 2+400, *Cercosaura parkeri*, *Stenocercus caducus* y *Stenocercus roseiventris* fueron las especies registradas para este sitio; para el KP 2+600, se registra una sola especie de reptil: *Stenocercus roseiventris*; en los alrededores del KP 2+700, se reporta a: *Stenocercus roseiventris*; para el KP 2+800, la única especie de reptil registrada fue: *Cercosaura parkeri*; en el KP 2+900 y sus alrededores, *Erythrolamprus ceii* y *Stenocercus roseiventris* fueron las dos únicas especies que se reporta para este sitio; mientras que en el KP 3+500 y sus alrededores, *Stenocercus roseiventris* fue la única especie que se reporta para este sitio (Figura 2-121)

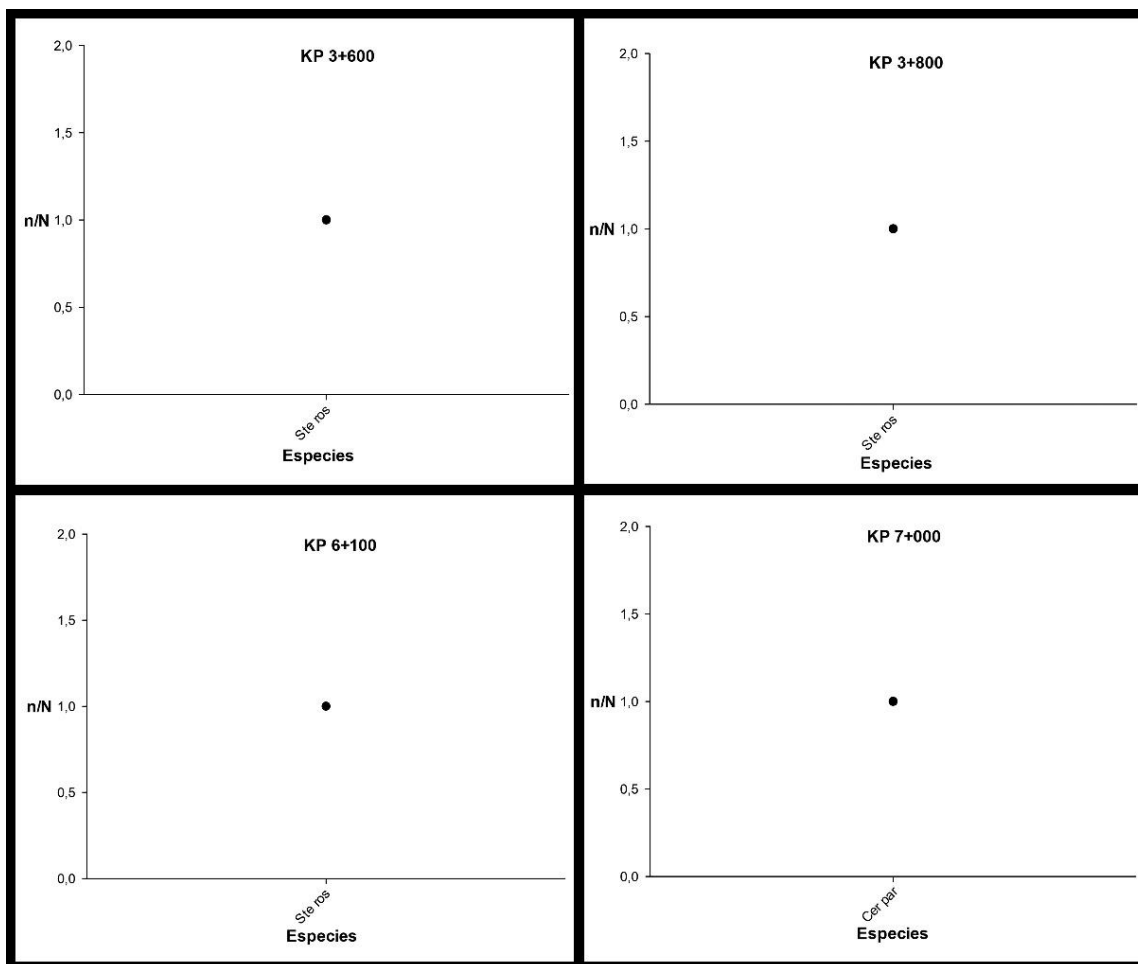
Figura 2-121: Rango curva abundancia de las especies de anfibios que fueron registrados en los diferentes tramos evaluados (KP 2+400, KP 2+600, KP 2+700, KP 2+800, KP 2+900, KP 3+500)



Referencias: **Bot dip**= *Bothrops cf. diporus*; **Cer park**= *Cercosaura parkeri*; **Epi alb**= *Epictia cf. albipuncta*; **Ery cei**= *Erythrolamprus ceii*; **Ste cad**= *Stenocercus caducus*; **Ste ros**= *Stenocercus roseiventris*; **Xen mer**= *Xenodon merremii*.

En el KP 3+600 y sus alrededores, *Stenocercus roseiventris* fue la única especie que se reporta para este sitio; en el KP 3+800, la especie *Stenocercus roseiventris*, fue la única especie que se logró reportar para este punto; en el KP 6+100, *Stenocercus roseiventris* fue la única especie registrada en este punto; finalmente en el KP 7+000, solo se logra registrar una especie de reptil, siendo esta: *Cercosaura parkeri*. Para más detalle ver la Figura 2-122.

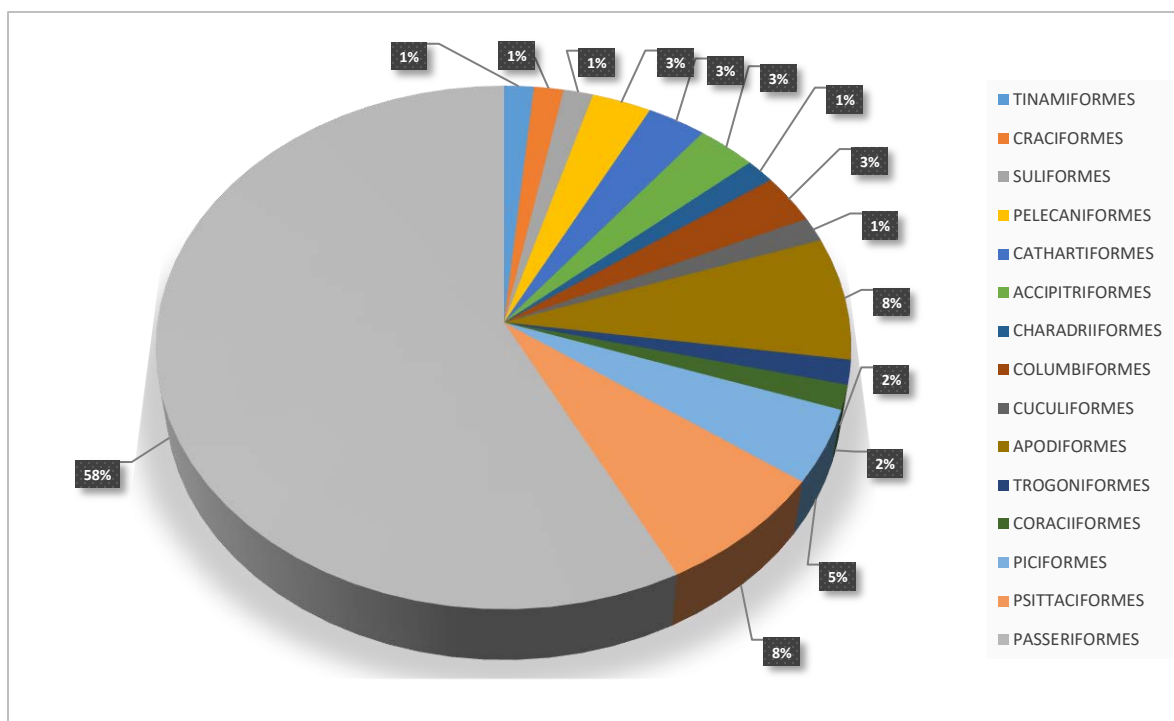
Figura 2-122: Rango curva abundancia de las especies de anfibios que fueron registrados en los diferentes tramos evaluados (KP 3+600, KP 3+800, KP 6+100, KP 7+000)



✓ Aves

Para este grupo de vertebrados se reportó un total de 66 especies de aves. Estas estuvieron distribuidas en 15 órdenes y 29 familias. El orden Passeriformes se constituyó en el más diverso, presentando 38 especies de aves, lo que significó el 58% de los taxones reportados en este trabajo, le siguieron los Psittaciformes y los Apodiformes, cada uno de ellos reportaron cinco especies por separados, lo que representa el 8% respectivamente. Por otro lado entre los órdenes menos representativos estuvieron: los Tinamiformes, Charadriiformes, Trogoniformes, Coraciiformes, Cuculiformes, Craciformes y Suliformes, cabe hacer notar que en cada orden se reporta una sola especie, lo que equivale al 1% por separado (Figura 2-123).

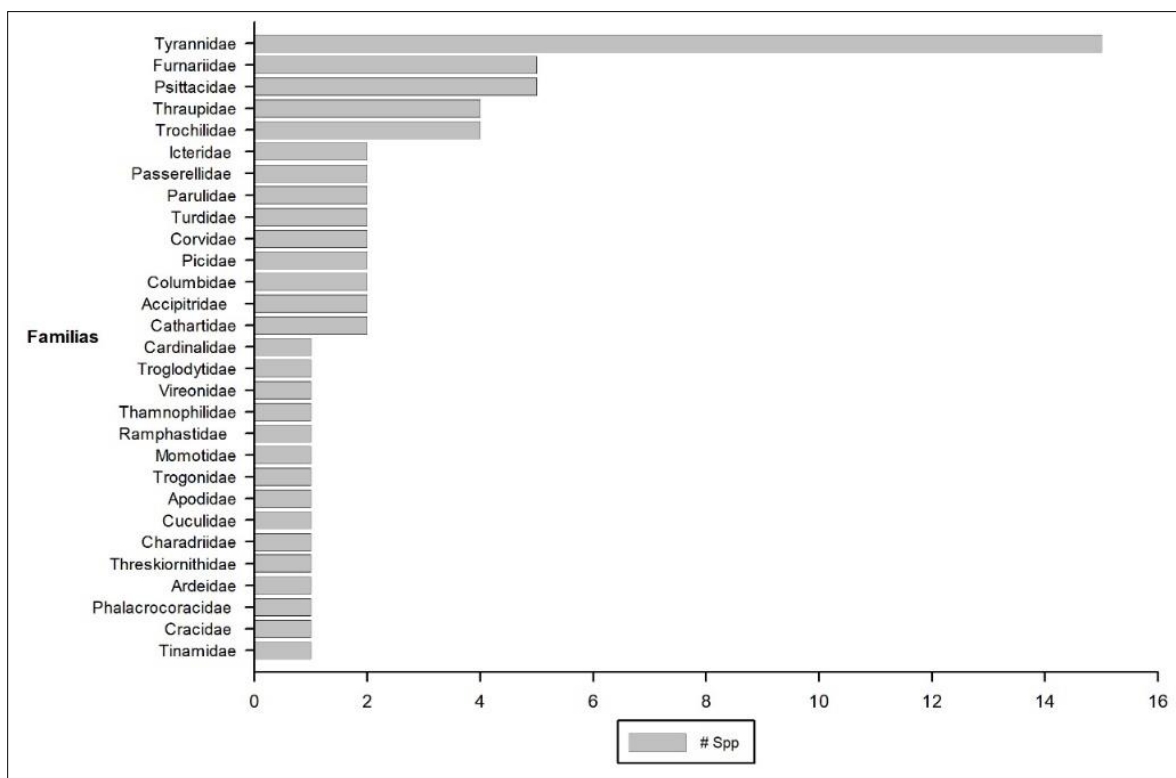
Figura 2-123: Representación porcentual de los órdenes de las aves reportadas en el proyecto



Fuente: Elaboración propia Ecología y Empresa (2024)

A nivel general, la familia que predominó en este estudio fue la Tyrannidae, esta familia reportó 15 especies, le siguieron Psittacidae y Furnariidae en cada una de ellas se reportaron cinco especies, Trochilidae y Thraupidae, reportaron cuatro spp cada una de ellas. Por otro lado las familias con menos representación estuvieron: Tinamidae, Cracidae, Phalacrocoracidae, Ardeidae, Threskiornithidae, Charadriidae, Cuculidae, Apodidae, Trogonidae, Momotidae, Ramphastidae, Thamnophilidae, Vireonidae, Troglodytidae y Cardinalidae, (Figura 2-124).

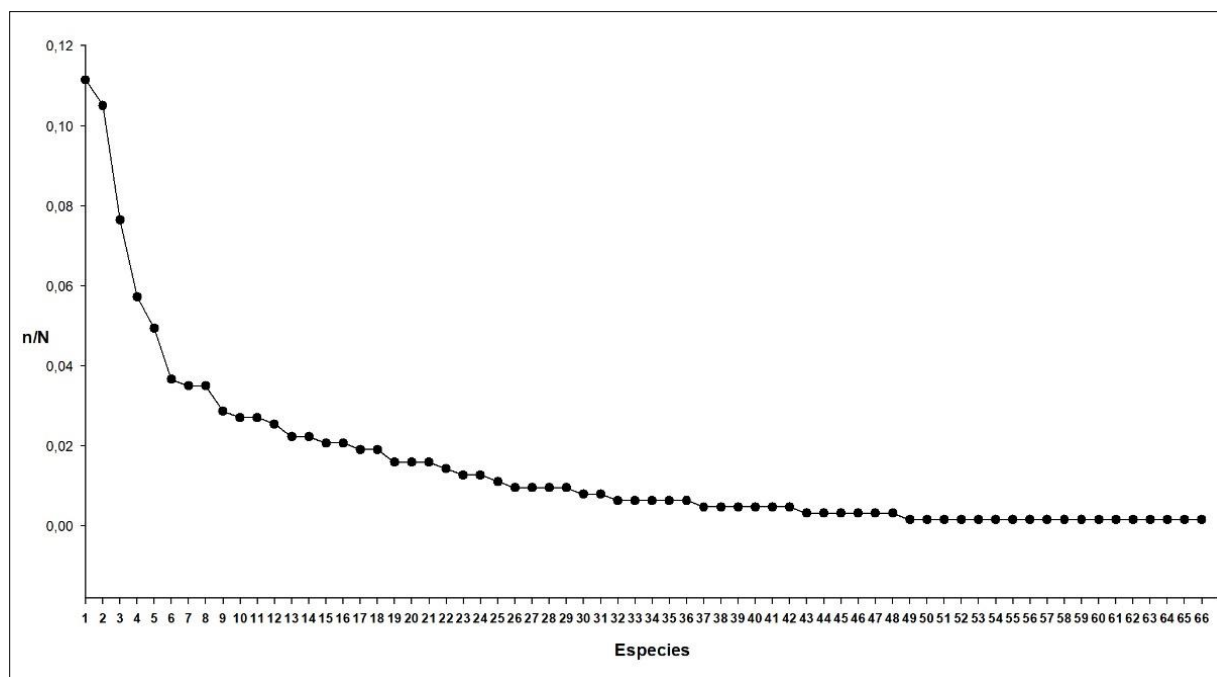
Figura 2-124: Representación numérica de las familias de aves reportadas en el proyecto



Fuente: Trabajo de campo 2024. EyE (2024)

En todo el proyecto, la especie más predominante en esta fase de campo fue: el Chiví común (*Vireo chivi*), le siguieron *Leptotila verreauxi*, *Cyanocorax cyanomelas*, *Psarocolius decumanus*, *Turdus rufiventris*, entre otras. Por otro lado entre las especies menos abundantes estuvieron las siguientes: *Bubulcus ibis*, *Chaetura meridionalis*, *Empidonax alnorum*, *Geothlypis aequinoctialis velata*, *Myiarchus swainsoni*, *Myiophobus fasciatus*, *Phaethornis hispidus*, *Phalacrocorax brasilianum*, *Pheucticus aureoventris*, *Phimosus infuscatus*, *Phyllomyias burmeisteri*, *Saltator coerulescens*, *Sittasomus griseicapillus*, *Syndactyla rufosuperciliata*, *Thamnophilus caerulescens*, *Tolmomyias sulphurescens*, *Vanellus chilensis* y *Xiphocolaptes major*, (Figura 2-125).

Figura 2-125: Rango curva abundancia de las especies de aves que fueron registradas en el proyecto

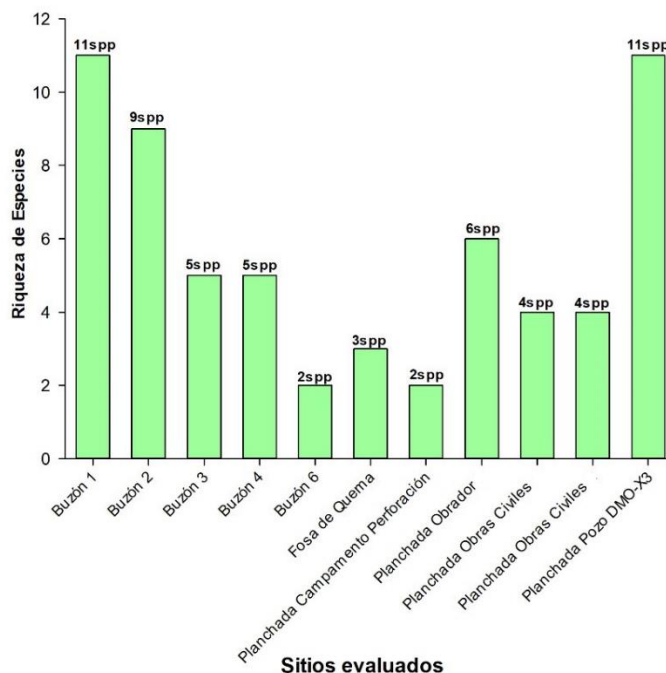


Referencias: 1= *Vireo chivi*; 2= *Leptotila verreauxi*; 3= *Cyanocorax cyanomelas*; 4= *Psarocolius decumanus*; 5= *Turdus rufiventris*; 6= *Psittacara mitratus*; 7= *Cyanocorax chrysops*; 8= *Synallaxis frontalis*; 9= *Troglodytes aedon*; 10= *Basileuterus culicivorus*; 11= *Crypturellus tataupa*; 12= *Pyrrhura molinae*; 13= *Penelope obscura*; 14= *Ramphastos toco*; 15= *Coragyps atratus*; 16= *Myiodynastes maculatus*; 17= *Campephilus leucopogon*; 18= *Chlorostilbon lucidus*; 19= *Cathartes aura*; 20= *Piaya cayana*; 21= *Zonotrichia capensis*; 22= *Pionus maximiliani*; 23= *Sicalis flaveola*; 24= *Trogon curucui*; 25= *Coryphospingus cucullatus*; 26= *Arremon flavivestris*; 27= *Lepidocolaptes angustirostris*; 28= *Primolius auricollis*; 29= *Zenaida auriculata*; 30= *Casiornis rufus*; 31= *Thraupis sayaca*; 32= *Catharus ustulatus*; 33= *Elaenia spectabilis*; 34= *Hemitriccus margaritaceiventer*; 35= *Phaethornis petrei*; 36= *Rupornis magnirostris*; 37= *Cacicus chrysopterus*; 38= *Elanoides forficatus*; 39= *Momotus momota*; 40= *Nesotriccus murinus*; 41= *Picumnus cirratus*; 42= *Psittacara leucophthalmus*; 43= *Amazilia chionogaster*; 44= *Myiarchus tyrannulus*; 45= *Myiopagis viridicata*; 46= *Sayornis nigricans*; 47= *Serpophaga subcristata*; 48= *Tyrannus melancholicus*; 49= *Bubulcus ibis*; 50= *Chaetura meridionalis*; 51= *Empidonax alnorum*; 52= *Geothlypis aequinoctialis velata*; 53= *Myiarchus swainsoni*; 54= *Myiophobus fasciatus*; 55= *Phaethornis hispidus*; 56= *Phalacrocorax brasilianus*; 57= *Pheucticus aureoventris*; 58= *Phimosus infuscatus*; 59= *Phyllomyias burmeisteri*; 60= *Saltator coerulescens*; 61= *Sittasomus griseicapillus*; 62= *Syndactyla rufosuperciliata*; 63= *Thamnophilus caerulescens*; 64= *Tolmomyias sulphurescens*; 65= *Vanellus chilensis*; 66= *Xiphocolaptes major*.

Riqueza de especies

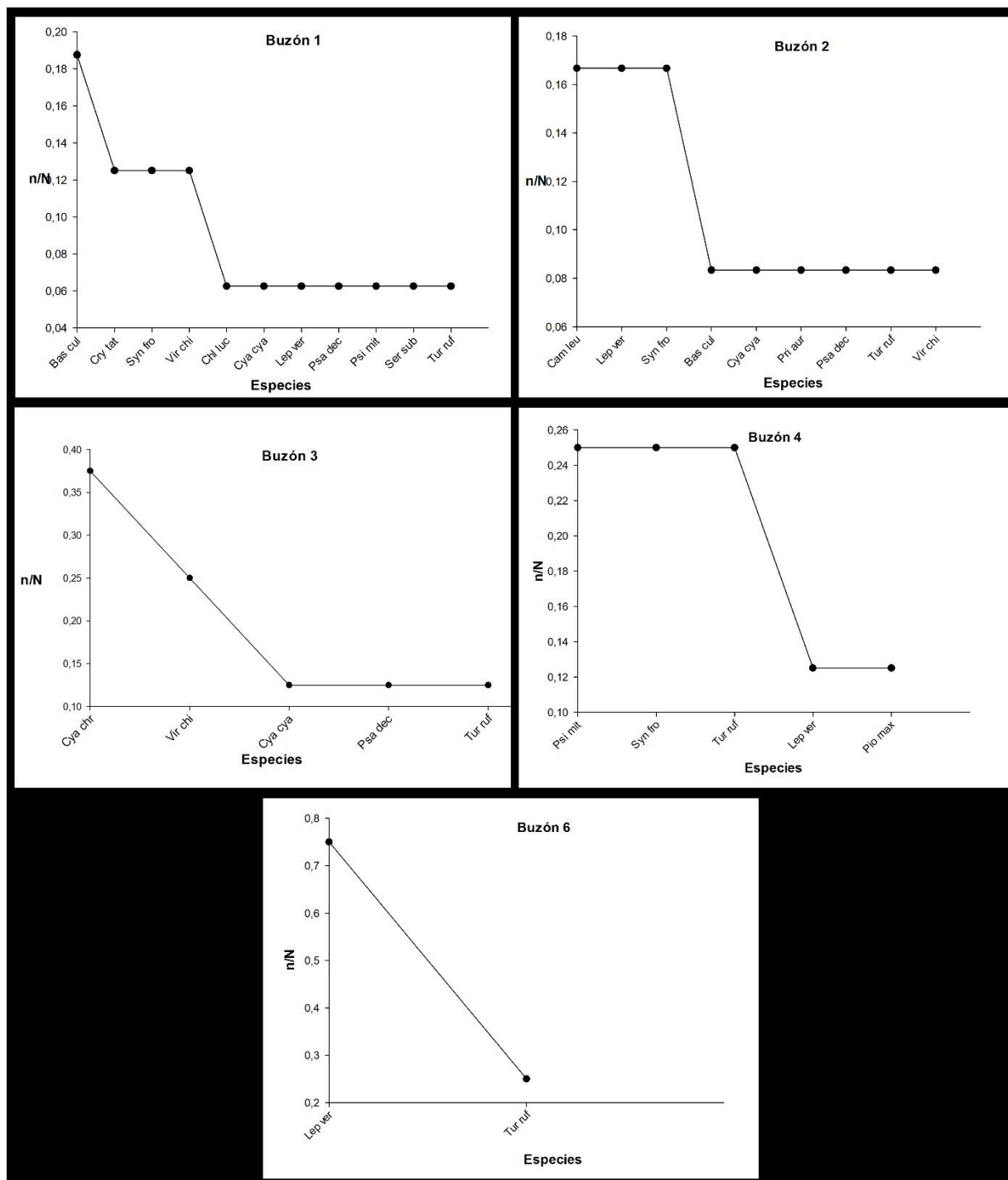
En los lugares que fueron evaluados (futuras infraestructuras) en esta fase de campo, se registraron 21 especies de aves. El sitio que presentó la mayor riqueza de especies fueron el **Buzón 1** y la **Planchada DMO-X3** con 11 especies de aves cada una de ellas, le siguieron el **Buzón 2** con nueve spp, la **Planchada Obrador** con seis spp. Mientras que los sitios con menor riqueza de especies fueron: el **Buzón 6** y la **Planchada Campamento Perforación**, en cada uno de estos sitios se registraron dos spp. (Figura 2-126).

Figura 2-126: Representación numérica de la riqueza de especies de aves reportadas en los diferentes sitios evaluados, en el proyecto



En el **Buzón 1**, se registró un total de 11 especies de aves, entre ellas destacan: el araño común (*Basileuterus culicivorus*), tinamú tataupá (*Crypturellus tataupa*), pijui frente gris (*Synallaxis frontalis*), chiví común (*Vireo chivi*) y entre las especies menos abundantes estuvieron: *Chlorostilbon lucidus*, *Cyanocorax cyanomelas*, *Leptotila verreauxi*, *Psarocolius decumanus*, *Psittacara mitratus*, *Serpophaga subcristata* y *Turdus rufiventris*. En el **Buzón 2**, se reportaron nueve especies de aves, entre ellas se destacan: el carpintero grande (*Campephilus leucopogon*), cuquiza (*Leptotila verreauxi*) y pijui frente gris (*Synallaxis frontalis*). Entre las especies menos abundantes estuvieron: *Basileuterus culicivorus*, *Cyanocorax cyanomelas*, *Primolius auricollis*, *Psarocolius decumanus*, *Turdus rufiventris* y *Vireo chivi*. En el **Buzón 3**, se registraron cinco especies de aves, donde: el Suso (*Cyanocorax chrysops*) y el chiví común (*Vireo chivi*), fueron las especies más comunes. Mientras que entre las especies menos abundantes para este sitio estuvieron las siguientes: *Cyanocorax cyanomelas*, *Psarocolius decumanus* y *Turdus rufiventris*. Para el **Buzón 4**, se reportaron cinco especies de aves, entre las especies más predominantes para esta localidad fueron: la cotorra cabecirroja (*Psittacara mitratus*), pijui frente gris (*Synallaxis frontalis*) y el zorzal colorado (*Turdus rufiventris*). Finalmente, en el **Buzón 6**, se reportaron solo dos especies de aves: la cuquiza (*Leptotila verreauxi*) y zorzal colorado (*Turdus rufiventris*) (Figura 2-127).

Figura 2-127: Rango curva abundancia de las especies de aves que fueron registradas en los buzones evaluados

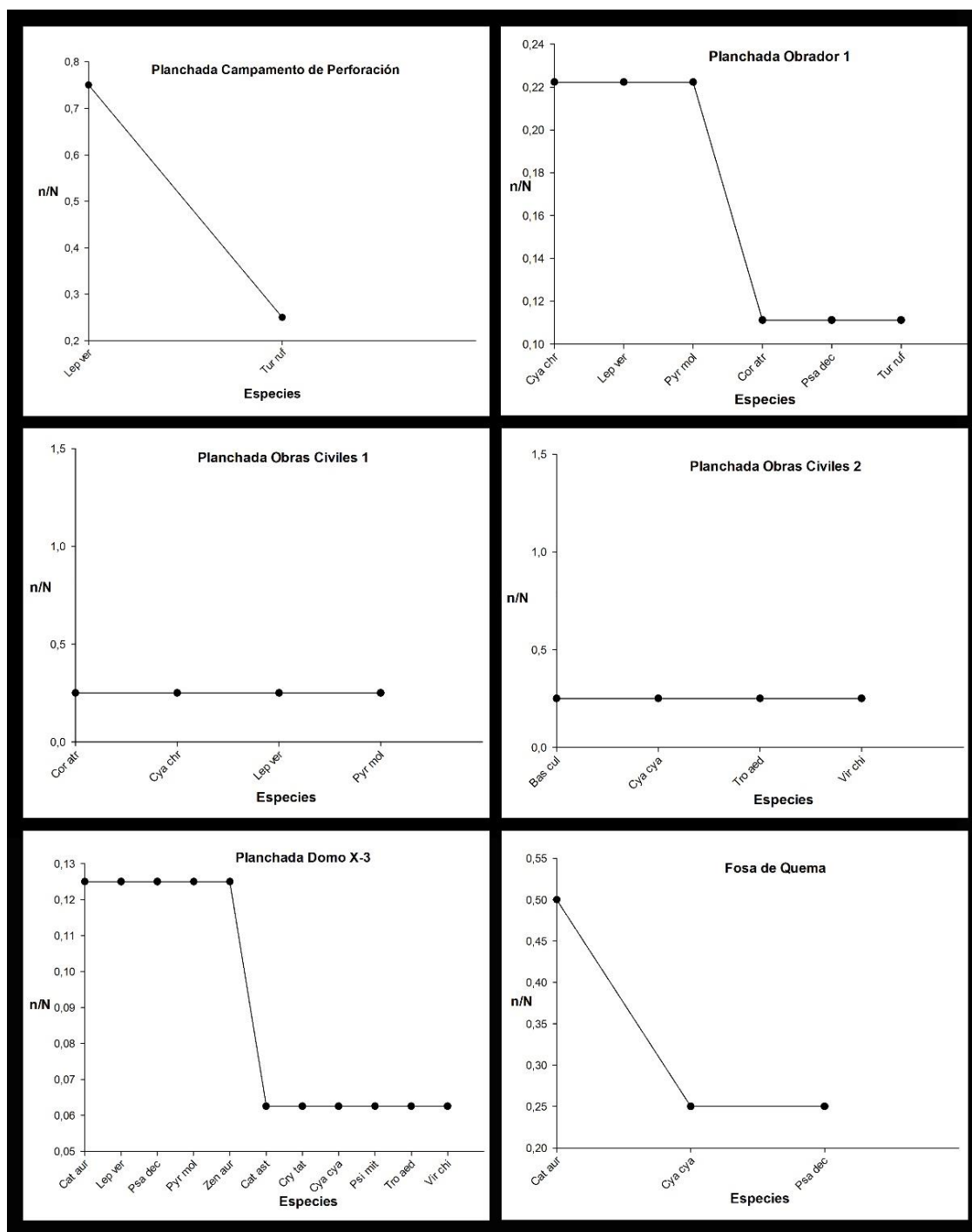


Referencias: Bas cul= *Basileuterus culicivorus*; Bub ibi= *Bubulcus ibis*; Cam leu= *Campephilus leucopogon*; Cat aur= *Cathartes aura*; Cat ust= *Catharus ustulatus*; Chl luc= *Chlorostilbon lucidus*; Cor atr= *Coragyps atratus*; Cry tat= *Crypturellus tataupa*; Cya chr= *Cyanocorax chrysops*; Cya cya= *Cyanocorax cyanomelas*; Lep ver= *Leptotila verreauxi*; Pio max= *Pionus maximiliani*; Pri aur= *Primolius auricollis*; Psa dec= *Psarocolius decumanus*; Psi mit= *Psittacara mitratus*; Pyr mol= *Pyrrhura molinae*; Ser sub = *Serpophaga subcristata*; Syn fro = *Synallaxis frontalis*; Tro aed= *Troglodytes aedon*; Tur ruf= *Turdus rufiventris*; Vir chi= *Vireo chivi*; Zen aur= *Zenaida auriculata*.

En las inmediaciones de la **Planchada de Campamento de Perforación**, se registraron dos especies de aves: la cuquiza (*Leptotila verreauxi*) y zorzal colorado (*Turdus rufiventris*). En la **Planchada**

Obrador se logró registrar un total de seis especies de aves, entre las especies más representativas estuvieron: el suso (*Cyanocorax chrysops*), cuquiza (*Leptotila verreauxi*) y cara sucia (*Pyrrhura molinae*), mientras que entre las especies menos representativas estuvieron: *Coragyps atratus*, *Psarocolius decumanus* y *Turdus rufiventris*. En los alrededores de las **Planchada de Obras Civiles**, se reportan cuatro especies de aves, entre ellas están: al arañoero común (*Basileuterus culicivorus*), cacarena (*Cyanocorax cyanomelas*), chichuriru (*Troglodytes aedon*) y el chiví común (*Vireo chivi*). En los alrededores de la **Planchada del Domo X-3**, se registraron 11 especies de aves, donde el sucha (*Cathartes aura*), cuquiza (*Leptotila verreauxi*), jilguero (*Psarocolius decumanus*), cara sucia (*Pyrrhura molinae*) y la torcaza (*Zenaida auriculata*), fueron las especies más abundantes en esta localidad. Mientras que *Catharus ustulatus*, *Crypturellus tataupa*, *Cyanocorax cyanomelas*, *Psittacara mitratus*, *Troglodytes aedon* y *Vireo chivi*, fueron las especies menos representativas. Finalmente, en las inmediaciones de **Fosa de Quema**, se reportan solo tres especies de aves, entre ellas están: el sucha (*Cathartes aura*), cacarena (*Cyanocorax cyanomelas*) y el jilguero (*Psarocolius decumanus*) (Figura 2-128).

Figura 2-128: Rango curva abundancia de las especies de aves que fueron registradas en las infraestructuras evaluadas



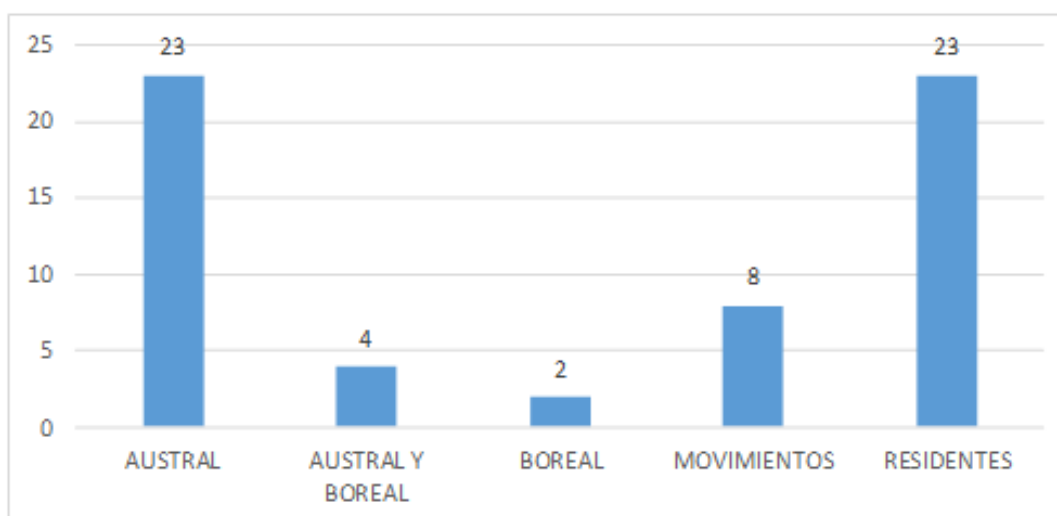
Referencias: *Bas cul*= *Basileuterus culicivorus*; *Bub ibi*= *Bubulcus ibis*; *Cam leu*= *Campephilus leucopogon*; *Cat aur*= *Cathartes aura*; *Cat ust*= *Catharus ustulatus*; *Chl luc*= *Chlorostilbon lucidus*; *Cor atr*= *Coragyps atratus*; *Cry tat*= *Crypturellus tataupa*; *Cya chr*= *Cyanocorax chrysops*; *Cya cya*= *Cyanocorax cyanomelas*; *Lep ver*= *Leptotila verreauxi*; *Pio max*= *Pionus maximiliani*; *Pri aur*= *Primolius auricollis*; *Psa dec*= *Psarocolius decumanus*; *Psi mit*= *Psittacara mitratus*; *Pyr mol*= *Pyrrhura molinae*; *Ser sub*= *Serpophaga subcristata*; *Syn fro*= *Synallaxis frontalis*; *Tro aed*= *Troglodytes aedon*; *Tur ruf*= *Turdus rufiventris*; *Vir chi*= *Vireo chivi*; *Zen aur*= *Zenaida auriculata*.

Especies migratorias

Los bosques Boliviano-Tucumano albergan una gran variedad de aves migratorias tanto del hemisferio norte (boreales), como del hemisferio sur (australes). Las aves migratorias desempeñan un papel crucial en los ecosistemas, contribuyendo a la dispersión de semillas, control de plagas, y el mantenimiento de la biodiversidad. Para el área del proyecto se han registrado un total 29 especies migrantes; de las cuales 23 son migrantes australes y cuatro especies son migrantes australes y boreales. Así mismo ocho especies se conocen según literatura que tendrían movimientos poblacionales en busca de alimento, es decir que se mueven en función al recurso alimenticio que ofrecen los diferentes hábitats de la zona.

Así mismo, tenemos a 23 especies residentes; es decir, que las podemos encontrar en el área de estudio durante todo el año.

Figura 2-129: Especies de aves migrantes y residentes registradas en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia Ecología y Empresa 2025

Aves migrantes boreales, estas aves son aquellas que se reproducen en Norteamérica y migran hacia el sur en busca de un clima más cálido para pasar el invierno, en el área del proyecto se registraron 2 especies, como se muestra en la Figura 2-129 y en la Tabla 2-50.

Las aves migratorias australes provienen de regiones más cálidas del hemisferio sur y migran hacia el norte para aprovechar mejores condiciones ambientales y de recursos alimenticios, en el área del proyecto se registraron 23 especies, como se muestra en la Figura 2-129 y en la Tabla 2-50.

Tabla 2-50: Lista de especies de aves con movimiento migratorio del área del proyecto

N	FAMILIAS	ESPECIES	Nombre común	MIGRACION		
				AUSTRAL	AUSTRAL Y BOREAL	BOREAL
1	Accipitridae	<i>Elanoides forficatus</i>	Halcón tijereta	-	X	-
2	Apodidae	<i>Chaetura meridionalis</i>	Vencejo de Tormenta	X	-	-
3	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza Bueyera	-	X	-
4	Cardinalidae	<i>Pheucticus aureoventris</i>	Picogruoso Dorsinegro	X	-	-
5	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Sucha	-	X	-
6	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Cuquiza	X	-	-
7	Furnariidae	<i>Synallaxis frontalis</i>	Pijui Frente Gris	X	-	-
8	Parulidae	<i>Geothlypis aequinoctialis velata</i>	Arañero Cara Negra	X	-	-
9	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo Común	X	-	-
10	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianum</i>	Cormoran	X	-	-
11	Thraupidae	<i>Thraupis sayaca</i>	Tangara Sayaca	X	-	-
12	Trochilidae	<i>Amazilia chionogater</i>	Amazilia Ventrinívea	X	-	-
13	Trochilidae	<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Esmeralda Ventridorada	X	-	-
14	Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzalito de Swainson	-	-	X
15	Tyrannidae	<i>Casiornis rufus</i>	Burlisto Castaño	X	-	-
16	Tyrannidae	<i>Elaenia spectabilis</i>	Frio frío	X	-	-
17	Tyrannidae	<i>Empidonax alnorum</i>	Mosquero Alisero	-	-	X
18	Tyrannidae	<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	Titirijí Perlado	X	-	-
19	Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i>	Burlisto Pico Canela	X	-	-
20	Tyrannidae	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón Tiranillo	X	-	-
21	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bienteveo Rayado	X	-	-
22	Tyrannidae	<i>Myiopagis viridicata</i>	Fiofío Verdoso	X	-	-
23	Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i>	Mosquero Estriado	X	-	-
24	Tyrannidae	<i>Nesotriccus murinus</i>	Piojito Pardo	X	-	-
25	Tyrannidae	<i>Phyllomyias burmeisteri</i>	Mosquerito de Burmeister	X	-	-
26	Tyrannidae	<i>Serpophaga subcristata</i>	Piojito Ventriblanco	X	-	-
27	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Frio frío	X	-	-
28	Vireonidae	<i>Vireo chivi</i>	Chivi Comun	-	X	-

Fuente: Trabajo de campo 2024. EyE (2024)

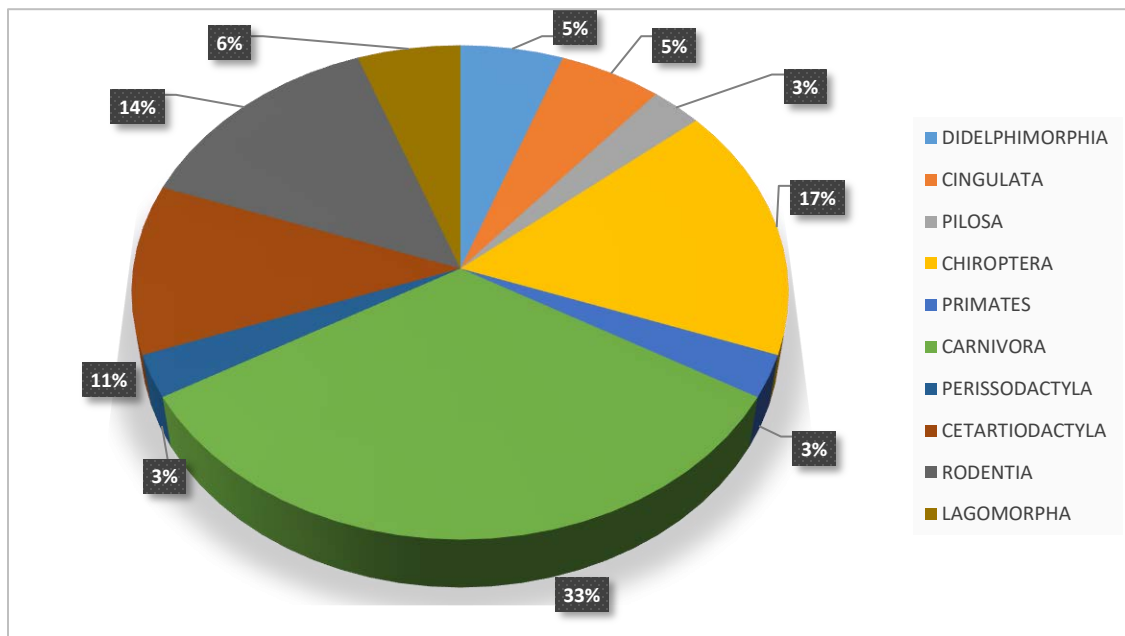
Donde: X = Presencia en el área de estudio; - = Ausente del área de estudio

✓ **Mamíferos**

Para el grupo de los mamíferos, se reportaron 37 (de las cuales tres especies identificadas a nivel género) especies de porte grande, mediano y pequeño. Estas especies se distribuyeron en nueve órdenes y 21 familias. El orden Carnívora fue el mejor representado en este trabajo, con 12 especies, lo que equivale al 33% de las especies de mamíferos reportados, le siguieron los órdenes

y Chiroptera con seis spp (17%) y Rodentia con cinco spp (14%). Mientras que los órdenes menos representativos fueron: los Primates y Perissodactyla cada uno de ellos reportan una sola especie (Figura 2-130).

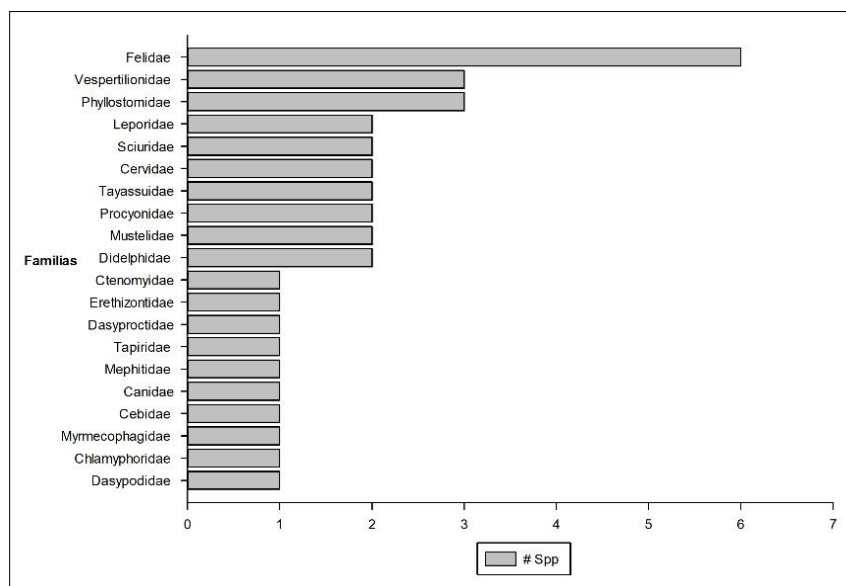
Figura 2-130: Representación porcentual de los órdenes de mamíferos reportados en el presente estudio



Fuente: Trabajo de campo 2024. EyE (2024)

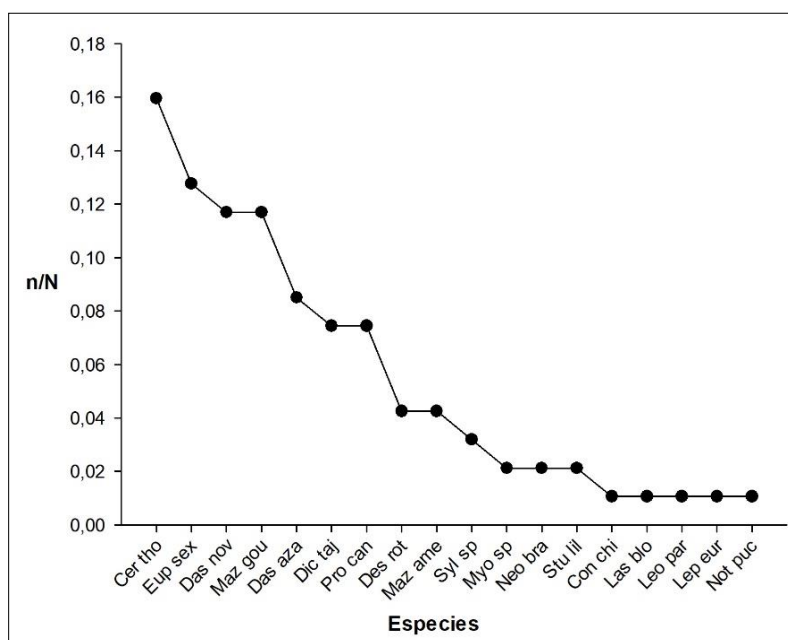
A nivel familia, la Felidae resultó ser la mejor representada en este trabajo, al reportar seis especies de felinos de porte mediano a grande, seguida de las familias Phyllostomidae y Vespertilionidae, cada una de ellas reportó tres especies. Por otro lado, las familias menos representativas en este estudio fueron: Dasypodidae, Chlamyphoridae, Myrmecophagidae, Cebidae, Canidae, Mephitidae, Tapiridae, Dasypodidae, Erethizontidae y Ctenomyidae, todas ellas estuvieron representadas por una sola especie (Figura 2-131).

Figura 2-131: Representación numérica de la riqueza de especies registradas por familias de mamíferos reportadas en el proyecto



A nivel general, el zorro patas negras (*Cerdocyon thous*), resultó ser la especie de mamífero más predominante en este trabajo, le siguió el peji (*Euphractus sexcinctus*), el quirquincho (*Dasyus novemcinctus*) y la corzuela rosilla (*Mazama gouazoubira*). Mientras que entre las especies menos abundantes estuvieron el zorrino (*Conepatus chinga*), el murciélago (*Lasiurus blossevillii*), gato de bosque nublado (*Leopardus cf. pardinoides*), el conejo (*Lepus europaeus*) y la ardilla (*Notosciurus pucheranii*) (Figura 2-132).

Figura 2-132: Rango curva abundancia de los mamíferos registrados en el proyecto



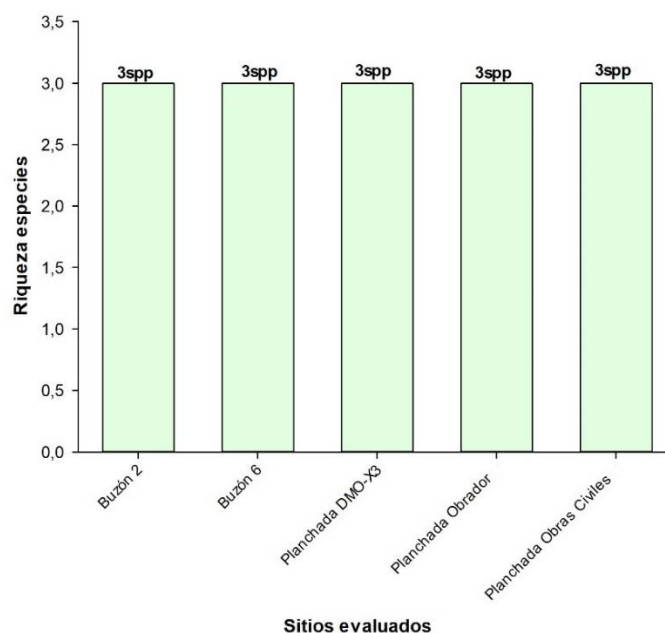
Referencias: Cer tho= *Cerdocyon thous*; Con chi= *Conepatus chinga*; Das aza= *Dasyprocta azarae*; Das nov= *Dasyus novemcinctus*; Des rot= *Desmodus rotundus*; Dic taj= *Dicotyles tajacu*; Eup sex= *Euphractus sexcinctus*; Las blo= *Lasiurus blossevillii*; Leo par= *Leopardus*

pardalis; **Leo par**= *Leopardus pardinoides*; **Lep eur**= *Lepus europaeus*; **Maz ame**= *Mazama americana*; **Maz gou**= *Mazama gouazoubira*; **Myo sp**= *Myotis sp*; **Neo bra**= *Neoptesicus cf. brasiliensis*; **Not puc**= *Notosciurus pucheranii*; **Pro can**= *Procyon cancrivorus*; **Stu lil**= *Sturnira cf. lilium*; **Syl sp**= *Sylvilagus sp*.

Riqueza de especies

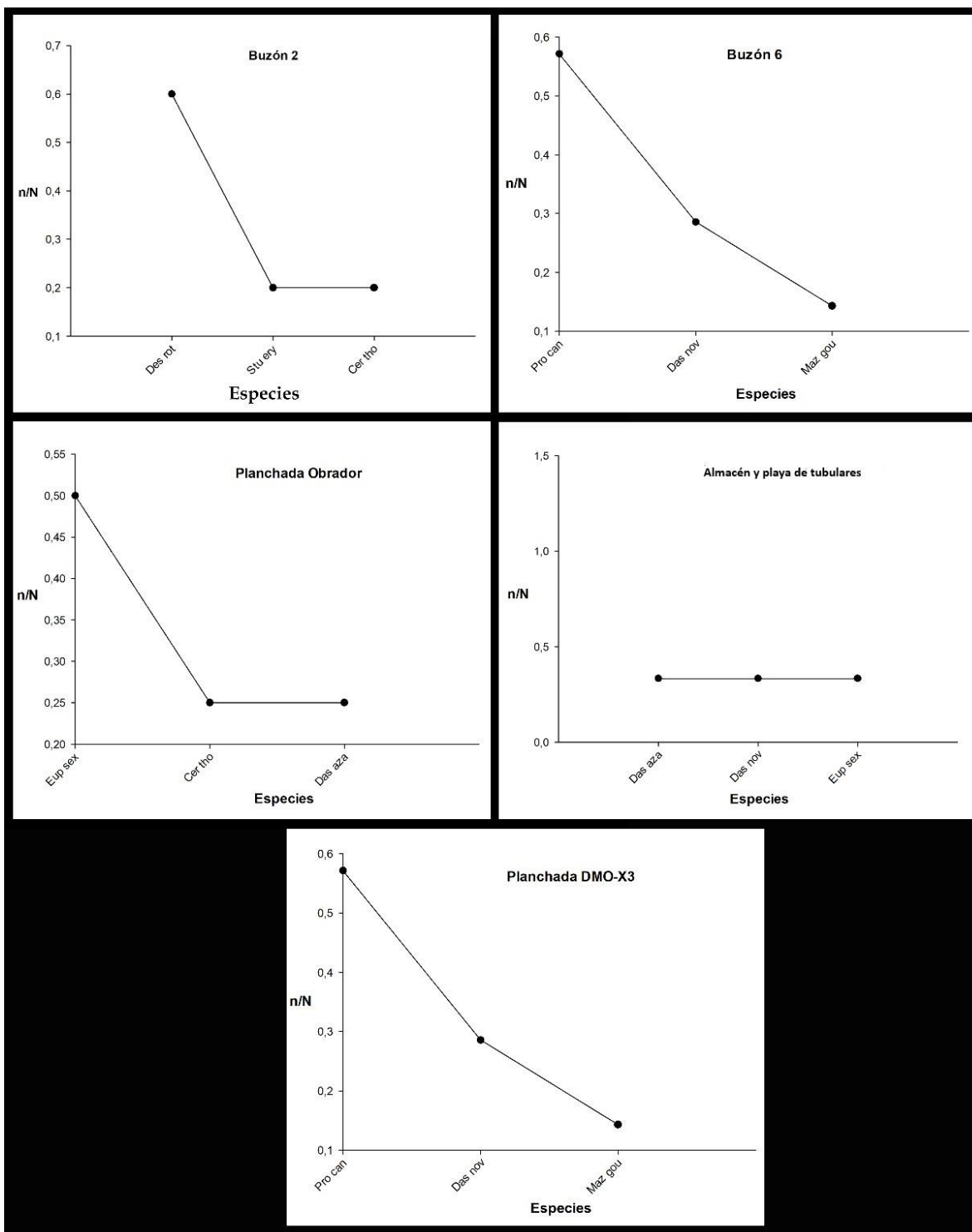
Entre los lugares evaluados en los que se reportó la presencia de mamíferos, se observó que la riqueza de especies fue homogénea. Los sitios que registraron especies de mamíferos fueron: el Buzón 6, Planchada DMO X3, Planchada Obrador y Planchada Obras Civiles, en todos estos sitios la riqueza de especie estuvo conformada por 3spp. (Figura 2-133).

Figura 2-133: Representación numérica de la riqueza de especies de mamíferos reportadas en los diferentes sitios evaluados, en el presente estudio



En el **Buzón 2** se reportaron tres especies de mamíferos, donde el murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*) fue el mamífero que predominó, mientras que *Sturnira erythomos* y el *Cerdocyon thous*, fueron las especie menos predominantes para este sitio; **Buzón 6**, la raposa (*Procyon cancrivorus*) resultó ser la especie más abundante, seguidas por: el quirquincho (*Dasypus novemcinctus*) y la corzuela rosilla (*Mazama gouazoubira*); en la **Planchada Obrador**, se registran tres especies de mamíferos, donde el peji (*Euphractus sexcinctus*), fue la especie más abundante, mientras que el acutí (*Dasyprocta azarae*) junto con el zorro patas negras (*Cerdocyon thous*), resultaron ser las especies menos abundantes para este sitio; mientras que en la **Planchada de Obras Civiles**, se reportan tres especies, entre ellas estuvieron: el acutí (*Dasyprocta azarae*), quirquincho (*Dasypus novemcinctus*) y el peji (*Euphractus sexcinctus*); finalmente en la **Planchada del Domo X-3**, se reportaron tres especies de mamíferos, entre ellas están: la raposa (*Procyon cancrivorus*) resultó ser la especie más abundante, seguidas por: el quirquincho (*Dasypus novemcinctus*) y la corzuela rosilla (*Mazama gouazoubira*) (Figura 2-134).

Figura 2-134: Rango curva abundancia de los mamíferos registrados en los diferentes buzones e infraestructuras



Referencias: Cer tho= *Cerdocyon thous*; Das aza= *Dasypsecta azarae*; Das nov= *Dasypus novemcinctus*; Eup sex= *Euphractus sexcinctus*; Maz gou= *Mazama gouazoubira*; Pro can= *Procyon cancrivorus*.

2.1.6.2.3.2 Estado de Conservación y especies Amenazadas

El estado de conservación es una medida de la probabilidad de que una especie continúe existiendo en el presente o en el futuro cercano, en vista no solo del volumen de la población actual, sino también de las tendencias que han mostrado a lo largo del tiempo, de la existencia de depredadores u otras amenazas, de las modificaciones previstas en su hábitat, etc. Los sistemas principales que rigen el estado de conservación son: La Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y a nivel nacional el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia (MMyA, 2009). Entre los diferentes grupos de vertebrados que fueron evaluados en este trabajo, se observó una marcada diferencia en las especies amenazadas. Donde los peces y mamíferos fueron los taxones con mayor proporción de especies en riesgo, lo que sugiere que pueden existir mayores presiones antrópicas sobre estos grupos. A continuación, se enumeran las diferentes especies de vertebrados, con sus respectivas categorías de amenazas:

- **Peces**

En el grupo de los peces, de las 11 especies que fueron registradas en el área de estudio, 10 se encuentran enlistadas en algunas de las categorías de amenaza de la IUCN. En la categoría Vulnerable (VU) se registraron a: *Piabina chico*, *Piabina thomasi* y *Parodon carrikeri*; por otro lado, en la categoría de Casi Amenazado (NT), se reporta a: *Hypostomus borellii*; y finalmente en la categoría de Menor Riesgo (LC), se enlistaron seis especies.

Por último, *Acrobrycon tarijae*, fue la única especie que se encuentra enlistada en la normativa del Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia, este pez figura en la categoría de Vulnerable (VU). (Ver Tabla 2-49)

- **Anfibios**

De las ocho especies reportadas en el presente trabajo solo dos se encuentran bajo alguna de las categorías de amenaza de la IUCN. Por ejemplo, *Rhinella rumbolli* se encuentra en la categoría de Casi Amenazado (NT), mientras que *Oreobates discoidalis* se encuentra en la categoría de Datos insuficientes (DD). (Ver Tabla 2-53)

Según las normativas nacionales del Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia, solo *Rhinella rumbolli*, figura en la categoría de Vulnerable (VU).

Para el CITES, ninguna de las especies reportadas figura en algunos de sus Apéndices.

- **Reptiles**

En el grupo de los Reptiles, solo cinco especies están reportadas en la categoría de Menor Riesgo (LC) según la UICN (ver Tabla 2-54).

En cuanto al CITES o del Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia, ninguna de las especies registradas no se encuentra enlistadas en ningunas de las categorías de amenazas de estos entes reguladores.

- **Aves**

En el grupo de las aves, todas sus especies están en la categoría de Menor Riesgos (LC), según la IUCN. (Ver Tabla 2-55)

En los Apéndices del CITES, *Elanoides forficatus*, *Rupornis magnirostris*, *Ramphastos toco*, *Psittacara mitratus*, *Pionus maximiliani* y *Primolius auricollis*, aparecen enlistadas en el Apéndice II del CITES.

Mientras que, en las normativas nacionales del Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia, ninguna de las especies de aves aparece bajo alguna de las categorías de este ente nacional.

- **Mamíferos**

De las 36 especies de mamíferos que fueron registradas en el área de estudio, 34 se encuentran enlistadas en algunas de las categorías de amenazadas de la IUCN, de las cuales podemos citar a: el anta (*Tapirus terrestris*) y el tropero (*Tayassu pecari*), ambas especies catalogadas como Vulnerables (VU); mientras que en la categoría de Casi Amenazado se encuentra el tigre o jaguar (*Panthera onca*); por otro lado en la categoría de Datos Insuficientes (DD), se enlistaron a: la Corzuela colorada (*Mazama americana*) y al acutí (*Dasyprocta azarae*). Finalmente, en la categoría de Menor Riesgos (LC) se encuentran 29 spp.

En los Apéndices del CITES, las especies *Leopardus geoffroyi*, *Leopardus pardalis* y *Panthera onca*, se encuentran en el CITES I; en el CITES II se encuentran enlistadas las siguientes especies: *Sapajus cay*, *Cerdocyon thous*, *Puma concolor*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Tapirus terrestris*, *Dicotyles tajacu* y *Tayassu pecari*.

Por último, según en el libro rojo de vertebrados de Bolivia, son ocho los mamíferos que se encuentran en alguna categoría de amenaza. El tigre o jaguar (*Panthera onca*) y el anta (*Tapirus terrestris*) son considerados como Vulnerables (VU). Por su parte, el gato pajero (*Leopardus geoffroyi*), el rosillo (*Dicotyles tajacu*) y el tropero (*Tayassu pecari*) están clasificados como Casi Amenazados (NT). Finalmente, el mono Martín (*Sapajus cay*), la nutria (*Herpailurus yagouaroundi*) y el hurón (*Galictis cuja*) se encuentran en la categoría de Datos Insuficientes (DD). (Ver Tabla 2-56)

2.1.6.2.3.3 Especies Endémicas

De los diferentes grupos de vertebrados (Peces, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos) que fueron evaluados en el presente estudio, ninguno de estos presentó especies consideradas endémicas para el país. Para algunos grupos como los peces, anfibios, reptiles y aves, sus especies potenciales ya fueron registradas en el vecino país de Argentina, esto debido a su proximidad. En el caso de las aves, muchas de sus especies son consideradas migrantes, ya sea del hemisferio boreal o austral. En cuanto al grupo de los mamíferos, existe una alta probabilidad de encontrar a la rata chinchilla (*Abrocoma boliviensis*), una especie endémica del país cuya distribución ha sido ampliada recientemente. Aunque inicialmente era conocida solo en el departamento de Santa Cruz (Tarifa & Moya 2009), estudios posteriores como los de Hidalgo-Cossio et al., (2016) y Quiroga-Pacheco

et al., (2020) la han reportado en los departamentos de Chuquisaca, Potosí, Cochabamba y Tarija. Cabe destacar que esta última localidad se encuentra a ≥ 80 km del área de estudio, donde las probabilidades de que esta especie esté presente en el área de influencia son muy altas. Otra especie que podría estar en el área de estudio es: *Akodon pervalens*, se caracteriza por ser un ratón pequeño, los registros de esta especie en el país están en los departamentos de Chuquisaca y Tarija, entre los 900 – 2100 msnm (Anderson 1997, Pardiñas et al. 2015). *Akodon varius*, es otra de las especies potenciales que podría estar en el área de estudio, según Anderson (1997) y Pardiñas et al. (2015), este roedor solo es conocido de los departamentos de departamentos Cochabamba, Potosí, Santa Cruz y Tarija. Finalmente estaría el ratón (*Oligoryzomys pachecoï*), una especie recientemente descrita por Hurtado & D'Elía, (2018). Esta especie está restringida en los yungas de los andes centrales y sur de Bolivia entre los 1280 a 1960 msnm.

2.1.6.2.3.4 Especies de Valor Económico y/o Cultural

Según las entrevistas no estructuradas que fueron realizadas a los guías locales, indican que aún se utilizan algunas partes de los animales que cazan, ya sea para la medicina tradicional o el consumo. Por ejemplo, las corzuelas colorada y parda (*Mazama americana* y *M. gouazoubira*), el rosillo (*Pecari tajacu*), quirquincho (*Dasypus novemcinctus*) y la pava (*Penelope obscura*), son especies apreciadas por su carne (Tabla 2-51).

Tabla 2-51: Lista de fauna que tienen algún uso por las comunidades aledañas al proyecto

#	Especies	Nombre común	Fines
1	<i>Mazama gouazoubira</i>	Corzuela parda	Alimentación
2	<i>Mazama americana</i>	Corzuela colorada	Alimentación
3	<i>Pecari tajacu</i>	Rosillo o taitetú	Alimentación
4	<i>Chaetophractus sp.</i>	Quirquincho	Alimentación
5	<i>Salvator merianae</i>	Iguana	Artesanías y alimentación
6	<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel	Medicina
7	<i>Crypturellus tataupa</i>	Tinamú Tataupá	Alimentación
8	<i>Penelope obscura</i>	Pava Oscura	Alimentación
9	<i>Cathartes aura</i>	Sucha	Alimentación
10	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Montaraz Común	Alimentación

Según las entrevistas recopiladas de la parte social en el área de influencia indirecta social, la percepción de los entrevistados se tiene la siguiente información que no es precisa con respecto a las especies: **Caza:** Se mencionan chanco, chanco de monte, pava o charatas, corzuela entre los mencionados. Para la **Pesca:** Se hace referencia a consumo familiar u ocasionalmente y no así comercial de peces como el murundú, sardina, sábalo, bagre, mojarrita.

2.1.6.2.3.5 *Especies Bandera y especies Paragua*

Las especies bandera son taxones carismáticos que sirven como emblemas para reclutar recursos y al mismo tiempo sirven para concienciar sobre la conservación de la biodiversidad. Al ser especies atractivas para el público, éstas proporcionan la obtención de fondos para implementar programas de conservación que, a su vez, benefician a otras especies menos carismáticas que comparten su hábitat. Por otra parte, las especies paraguas, son aquellas que, debido a sus grandes requerimientos espaciales, protegen indirectamente a una amplia gama de especies al conservar sus extensos territorios. De esta manera, la conservación de especies paraguas garantiza la preservación de ecosistemas enteros, incluyendo niveles tróficos inferiores.

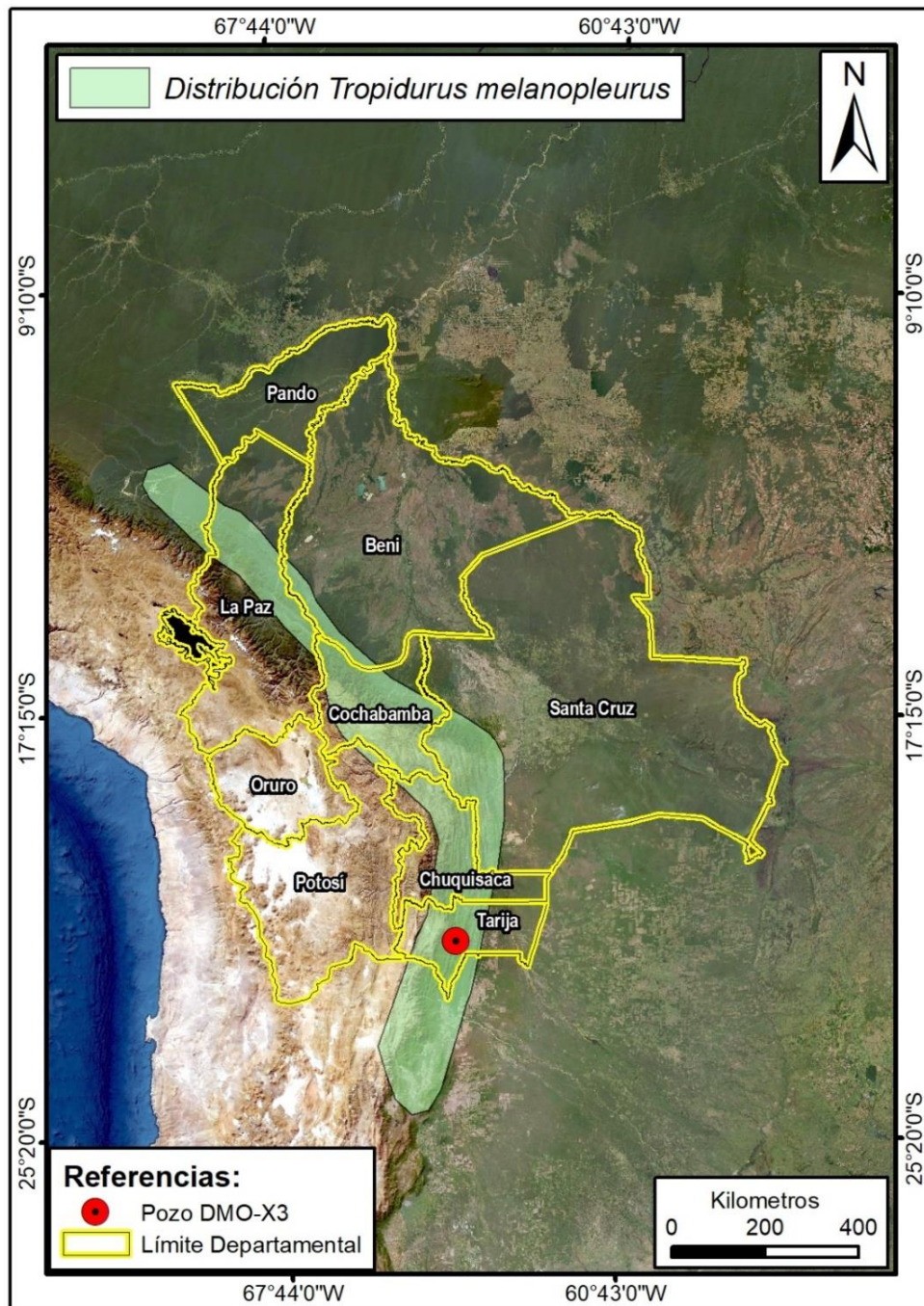
Complementariamente a lo expuesto anteriormente, se evalúa detenidamente el nivel de amenaza y el estado de conservación de cada especie mencionada en este apartado. Esta evaluación integral permitirá priorizar las acciones de conservación de manera más efectiva.

✓ *Tropidurus melanopleurus* (lagarto, chupacoto)

Esta especie se caracteriza por presentar un dimorfismo sexual muy alto. Las hembras presentan la cabeza de color negra, con una banda dorsolateral desde la región temporal de color amarillenta, seguida de una banda dorsolateral rojiza. Las hembras inmaduras suelen presentar la banda dorsolateral y lateral amarillas. Los machos presentan un patrón reticular en el dorso, con manchas anchas y claras, el cuerpo es de color verde claro la cabeza de color rojiza (Domic & Cortez 2009). Esta especie se distribuye desde el sur de Perú, Bolivia y norte de Argentina (Domic & Cortez 2009; Abdala et al. 2017). En Bolivia esta especie, se distribuye en los departamentos de: La Paz, Beni, Santa Cruz (Domic & Cortez 2009, Gonzales & Azurduy 2012). Esta especie se encuentra enlistada en la categoría de Menor Riesgo (LC) en la lista Roja de la IUCN. En el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia se encuentra en la categoría de Casi Amenazado (NT).

En la presente fase de campo esta especie fue registrada apartir de la revisión de literatura.

Figura 2-135: Distribución de *Tropidurus melanopleurus*, (Lagarto o chupacoto)



Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species 2017.

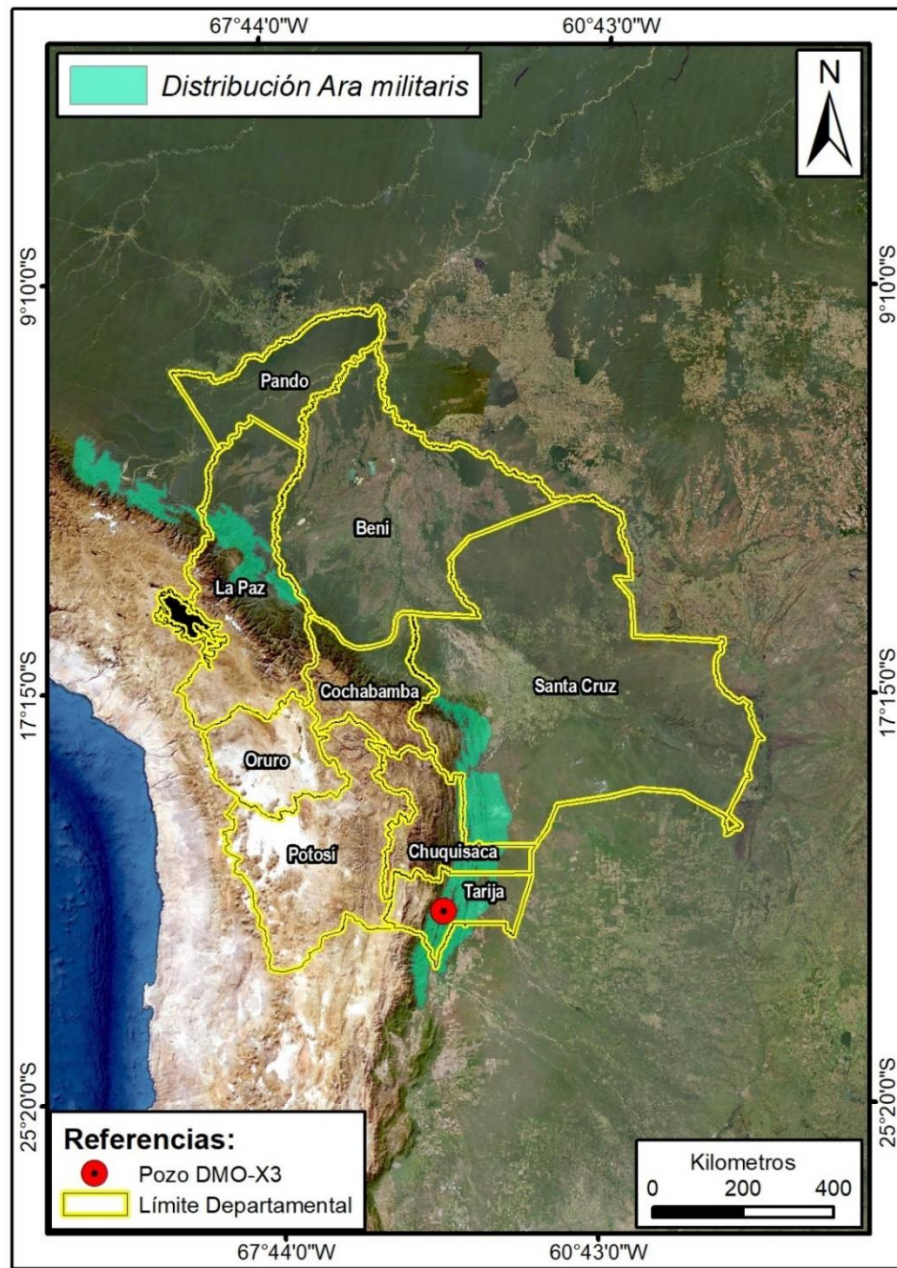
✓ *Ara militaris* (Paraba militar)

Una Pssitacido de gran tamaño (70-85 cm), se caracteriza por presentar un plumaje verde oscuro, en la frente se observan una diadema escarlata. Cara desnuda con finas listas pardas y oscuras, alas con costados azulados; rabadilla, punta y borde de la cola azul con parches rojos (Martínez & Balderrama 2009). Esta especie presenta una distribución discontinua desde México, norte de

Colombia y Norte de Venezuela, Perú, Bolivia y Argentina (Martínez & Balderrama 2009). En Bolivia esta especie, se distribuye en los departamentos de: Santa Cruz, Chuquisaca, Tarija (Martínez & Balderrama 2009). Esta especie se encuentra enlistada en la categoría de Vulnerable (VU) en la lista Roja de la IUCN. En el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia se encuentra en la categoría de Casi Amenazado (NT). Mientras que en la convención internacional del CITES, ésta se encuentra en el Apéndice II.

En la presente fase de campo esta especie fue registrada según la revisión de literatura.

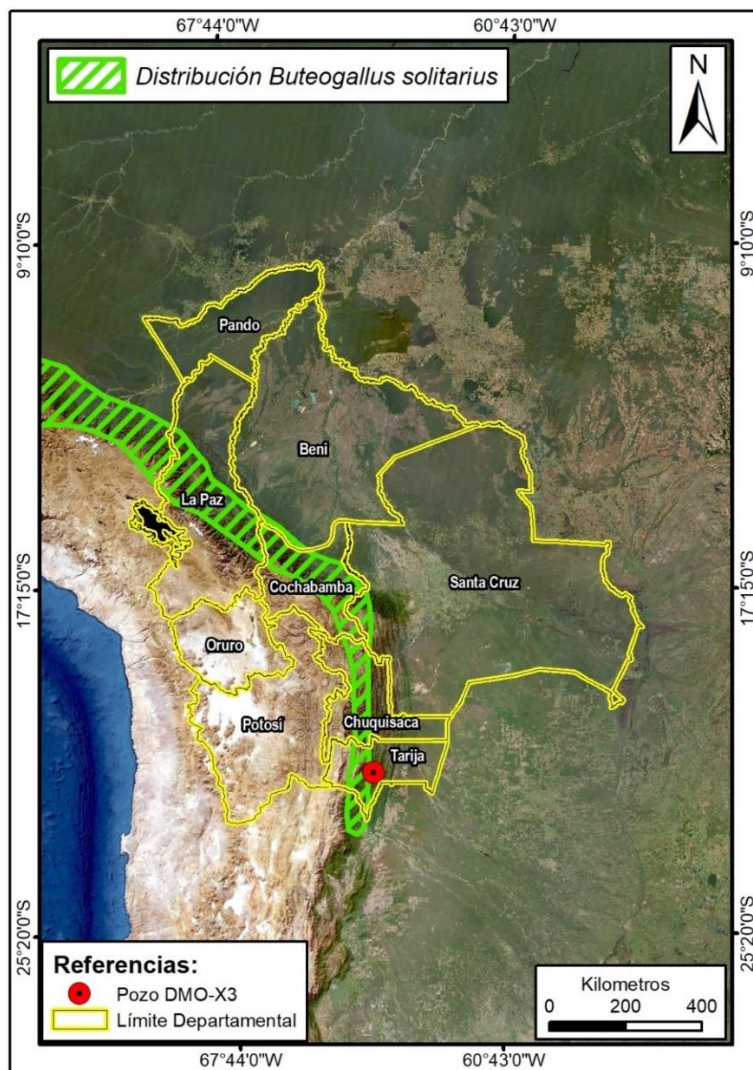
Figura 2-136: Distribución de *Ara militar* (Paraba militar)



Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species 2020.

✓ *Buteogallus solitarius*

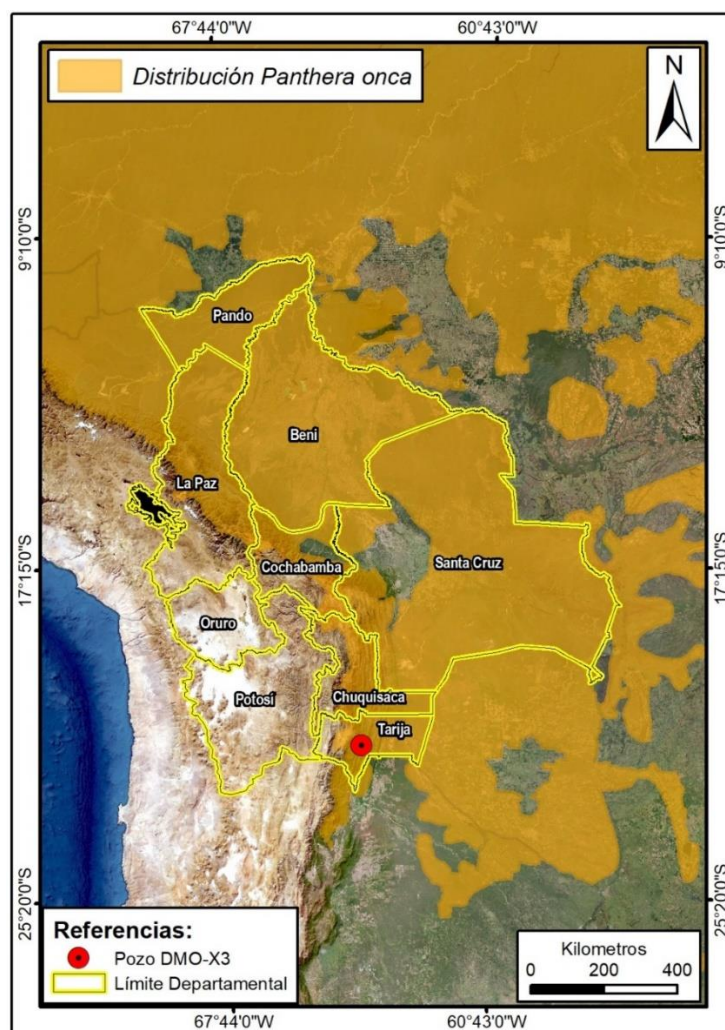
El águila solitaria, es de color gris oscuro uniforme cuando es adulta, algunas veces pareciendo ser negro, en la cola se observa una mancha blanca; pico bien curvo, negro en la parte superior y mitad de la inferior; patas de color amarillo intenso. Es un águila de porte grande 70 cm, con una envergadura de 152-188 cm. Cola corta en comparación al cuerpo. Las hembras tienden a ser más grandes que los machos (Clinton-Eitniear 1991). Esta especie se distribuye en zonas altas (montañas y bosques montañosos) desde México, Centroamérica y Sudamérica. En Bolivia esta especie, se distribuye en los departamentos de: La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija (Herzog et al. 2019). Esta especie se encuentra enlistada en la categoría de Casi Amenazado (NT) en la lista Roja de la IUCN. En la presente fase de campo esta especie fue registrada a partir de la revisión de literatura.

Figura 2-137: Distribución de *Buteogallus solitarius*, (Águila solitaria)

Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species 2020.

✓ *Panthera onca* (Tigre o jaguar)

Es el felino más grande América, considerado como un carnívoro de primer orden que ayuda a controlar poblaciones naturales de herbívoros. Su cuerpo es grueso y robusto, con patas cortas y una cabeza grande. Tiene pelaje corto y suave, un poco más largo en las partes inferiores. Su coloración por lo general es amarilla, con el vientre claro o blanco, el resto del cuerpo presenta rosetas y ocelos negros, aunque hay reportes de ejemplares de color negro (melánicos) (Emmons & Feer, 1999). Esta especie se encuentra ampliamente distribuida, desde América de Norte, Centro y Sur: desde México, hasta Argentina (Emmons & Feer, 1999). En Bolivia esta especie, se distribuye en los departamentos de: Pando, Beni, Santa Cruz, Cochabamba, Chuquisaca y Tarija (Anderson, 1997; Noss et al. 2010). Si bien se ve necesario realizar estudios más específicos para determinar la presencia de esta especie dentro de toda el área de estudio. En la presente fase de campo este mamífero fue registrado a partir de las entrevistas no estructuradas.

Figura 2-138: Distribución de *Panthera onca* (Jaguar o tigre)

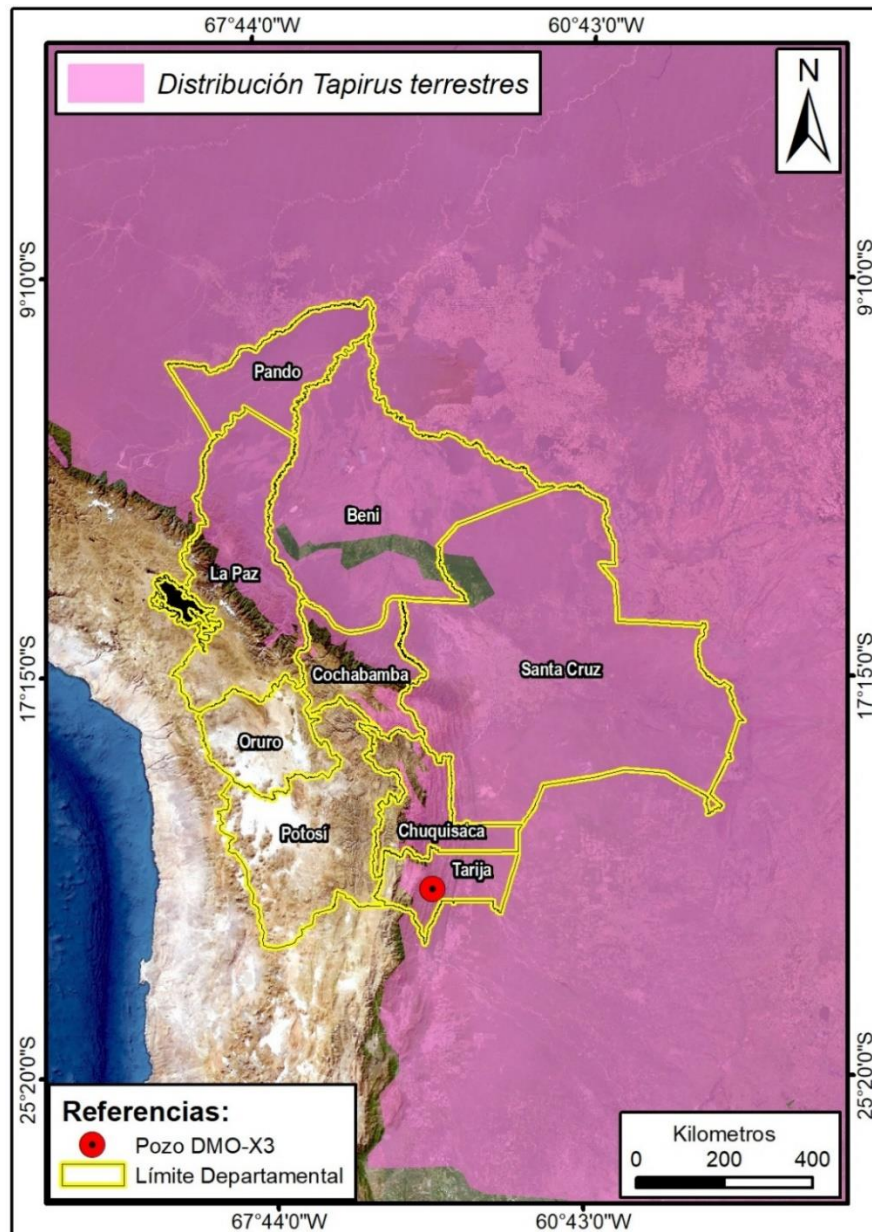
Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species 2017.

✓ *Tapirus terrestris* (Anta o tapir)

Se caracteriza por presentar el cuerpo, la cabeza y las patas de color marrón negruzco uniforme; pelo corto y suave; melena corta y dura con pelos más largos, que va desde la frente hasta el hombro; labio superior alargado y curvado hacia abajo; orejas marrones con las puntas blancas; ojos pequeños; cola corta; las patas traseras con tres dedos; las delanteras con tres dedos aunque a veces se puede ver en las huellas un cuarto dedo; La garganta y el pecho pueden ser grisáceos o blanco; la región ventral más pálida que la dorsal. Los juveniles con franjas longitudinales de color amarillas o blancas brillantes que se alternan con manchas circulares. En una especie prácticamente nocturna a parcialmente diurna; terrestre; solitaria. Prefiere vivir en hábitas cerca de cuerpos de agua con vegetación herbácea, como ser bordes de río, pantano, lecho de arroyos con abundante vegetación (Emmons & Feer 1999). Esta especie se encuentra ampliamente distribuida, en América del Sur: En el E de los Andes desde el N de Colombia, al S de Brasil y N de Argentina y Paraguay (Emmons & Feer, 1999). En Bolivia esta especie, se distribuye en los departamentos de: Pando, Beni, Santa Cruz, Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y La Paz (Anderson, 1997; Ayala & Wallace 2010).

Si bien se ve necesario realizar estudios más específicos para determinar la presencia de esta especie dentro de toda el área de estudio. En la presente fase de campo este mamífero fue registrado a partir de las entrevistas no estructuradas.

Figura 2-139: Distribución de *Tapirus terrestres* (Tapir o anta)



Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species 2017.

✓ *Tayassu pecari* (Tropero o majano)

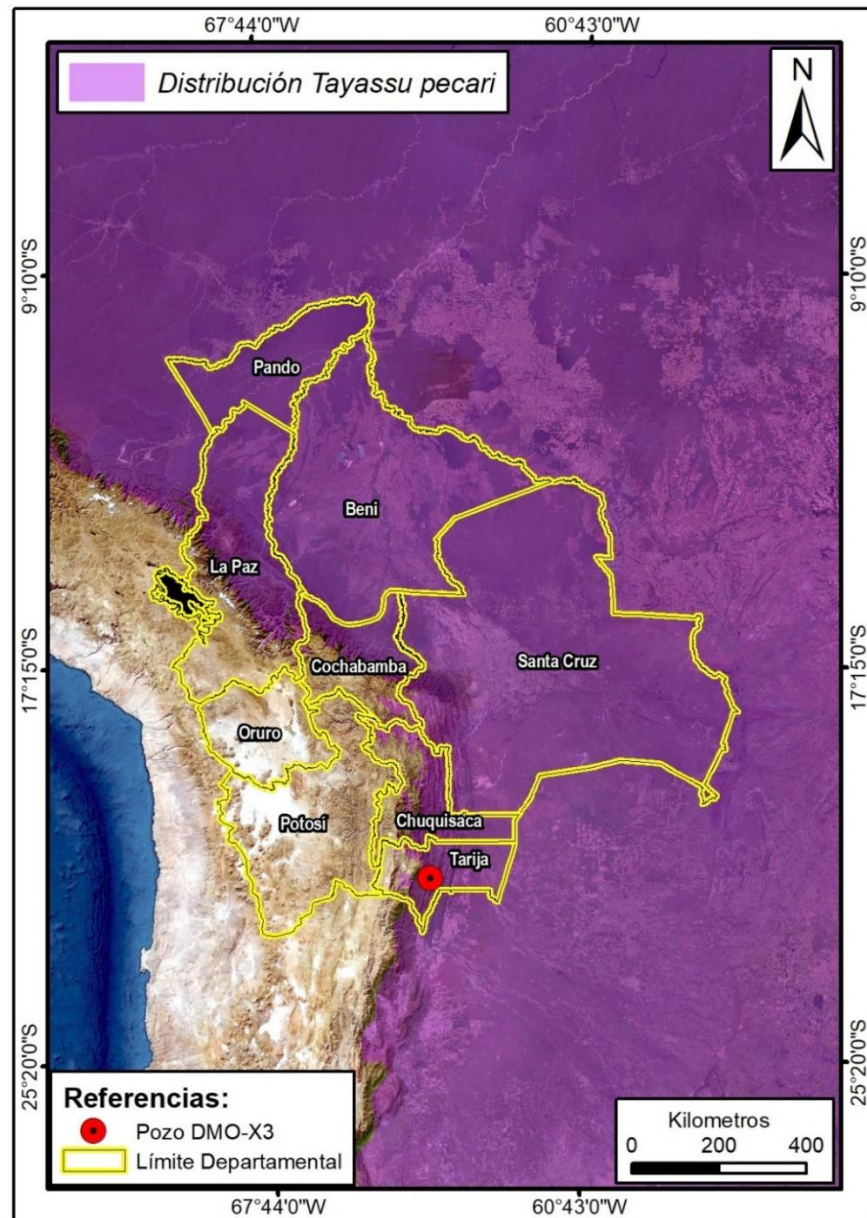
Pelaje dorsal negro uniforme a veces parduzco; pelos largos y duros; cresta de pelos largos que comienza desde arriba de los ojos hasta por detrás de las orejas; pelos blancos en la región del mentón alrededor de la comisura de los labios; disco nasal prominente, (Emmons & Feer, 1999).

Esta especie se encuentra ampliamente distribuida, desde América central y del sur: desde el sur de México, hasta N de Argentina (Emmons & Feer, 1999). En Bolivia esta especie está presente en

los departamentos de: Pando, Beni, Santa Cruz, Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y La Paz (Anderson, 1997; Aliaga-Rossel & Painter 2010).

Si bien se ve necesario realizar estudios más específicos para determinar la presencia de esta especie dentro de toda el área de estudio. En la presente fase de campo este mamífero fue registrado a partir de las entrevistas no estructuradas.

Figura 2-140: Distribución de *Tayassu pecari* (tropero o majano)



Fuente: The IUCN Red List of Threatened Species 2013.

2.1.6.2.3.6 Especies Exóticas e Invasoras

Las especies exóticas¹ e invasoras son organismos no nativos que se introducen voluntaria e involuntariamente a un nuevo entorno, donde no tienen depredadores naturales ni competencia, lo cual les permite proliferar rápidamente. Por lo general estas especies pueden tener efectos negativos sobre los ecosistemas nativos, puesto que pueden alterar la estructura y composición de la biodiversidad, como así también los procesos ecológicos y los servicios ecosistémicos. Además de ellos suelen competir con las especies nativas por recursos, en muchos de los casos se convierten en depredadores, o en su caso pueden ser portadores y transmisores de enfermedades, e incluso llegan a modificar el hábitat de manera adversa (Soberón 1995, Malacalza 2002, Collin 2005).

Existen numerosos ejemplos de los efectos negativos que las especies invasivas o exóticas tienen en diversas partes del mundo. A continuación, presentamos algunos casos destacados: los conejos europeos y el castor norteamericano han tenido un impacto perjudicial en los ecosistemas de Tierra del Fuego (Malacalza 2002, Bonino 2008); el mejillón dorado, *Limnoperma fortunei*, originario de China y el sureste asiático, ha invadido amplias zonas de la Cuenca del Plata, llegando hasta Paraguay y Brasil, donde compete con las especies nativas (Malacalza 2002). Por otro lado, la introducción del visón americano (*Mustela vison*) ha puesto en grave peligro al visón europeo (*Mustela lutreola*), ya que se considera una especie más grande y agresiva, además de ser portadora de virus que causan enfermedades (Ramos 2017).

En el área de estudio, se observó la presencia de especies exóticas que deambulaban por los tramos recorridos durante las caminatas en busca de observaciones. Entre las especies observadas se encontraron el ganado vacuno (*Bos taurus*), el burro (*Equus asinus*), perros (*Canis lupus*), cerdos (*Sus scrofa*) y las gallinas (*Gallus gallus*) (Figura 2-141). De éstas, la especie más frecuentemente observada fue el ganado vacuno. Si bien es sabido que el contacto de estas especies con la fauna nativa puede acarrear efectos negativos ya sean a las comunidades de especies nativas y/o al medio ambiente. Entre estos efectos se incluyen la competencia por recursos alimenticios (ganado vacuno vs. ungulados), la transmisión de enfermedades (perros a cánidos silvestres) (Díaz Luque *et al.* 2014, Teodoro *et al.* 2018, Oliveira *et al.* 2025), o la compactación del suelo debido a la presencia del ganado vacuno (Cheli *et al.* 2016, Torres *et al.* 2017), entre otros.

¹ Las especies exóticas, son aquellas que no son nativas de un área geográfica y fueron introducidas por actividades humanas, ya sea intencionalmente o por accidente.

Figura 2-141: Vista aérea de áreas antrópicas con presencia de animales exóticos en el área de estudios



2.1.6.2.3.7 Hábitats importantes y corredores biológicos para fauna

Dada la importancia que tienen los hábitats y microhábitats para los diferentes grupos de vertebrados que fueron evaluados en el presente estudio (Figura 2-142), es que se describen a continuación los sitios más relevantes, destacando los papeles cruciales que tienen éstos para la supervivencia y reproducción de estas especies de vertebrados:

✓ Bosques productores de agua

Los bosquecillos de helechos con las plantas captadoras de agua que se establecen en la zona de la planchada y fosa de quema tienen una importancia ecológica crucial para la fauna local. Además de ello estos se caracterizan por recrear microhábitats importantes que albergan una rica biodiversidad, especialmente en anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, que prácticamente dependen de estas condiciones para su supervivencia.

✓ El río Oso y sus afluentes

La cuenca del río Oso y sus quebradas que se establecen dentro del área de estudio (río Oso, afluentes y sus nacientes), juegan un papel muy importante para la fauna silvestre, en especial este medio de vida es crucial para ciertos grupos que dependen prácticamente de este medio para

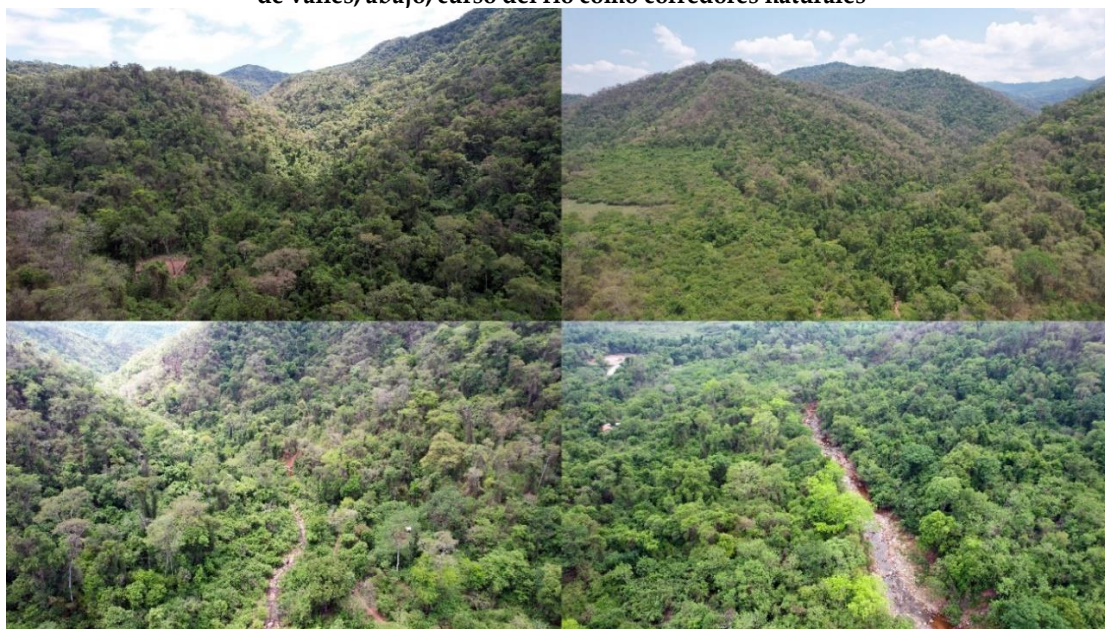
su supervivencia. Un claro ejemplo de ello es la comunidad de la Ictio-fauna que hay en la zona. Si bien los cauces y escorrentías que presentan estas quebradas, se convierten en lugares propicios para algunas especies que cuentan con ciertos grados de amenazadas a nivel nacional como internacional, tal es el caso de: *Oligosarcus cf. itau* (EN), *Parodon carrikeri* y *Piabina cf. thomasi* (VU), *Hypostomus cf. borellii* (NT). Los cursos también pueden convertirse en corredores naturales para la fauna local (Gastezzi-Arias et al. 2017).

Por otro lado, las quebradas cumplen su función social y ecológica al proporcionar al ganado vacuno de agua. Se observa que la vegetación que se establece en las orillas de estos cuerpos de agua proporciona del forraje y cobijo para estos animales.

✓ Fondos de valles

Los fondos de valles que se establecen en el interior del área de influencia (área del Buzones y Planchada campamento) se constituyen un pilar fundamental para la vida silvestre; estos sitios ofrecen una serie de condiciones y recursos que los hacen hábitats clave. Estos sitios pueden actuar como corredores naturales que conectan a diferentes ecosistemas, permitiendo que muchas especies puedan trasladarse a lo largo de su área de distribución, ya sea en busca de alimento, apareamiento y/o colonizar nuevos territorios. Existen grupos que pueden realizar migraciones estacionales en el año, siendo los más habituales algunas especies de aves (Herzog et al. 2019) y o altitudinales en algunas especies de mamíferos, como murciélagos (Cryan 2003).

Figura 2-142: Hábitats importantes y corredores biológicos para la fauna local: donde arriba se muestran los fondos de valles; abajo, curso del río como corredores naturales



2.1.6.2.3.8 Inventario de Fauna

La región subandina, caracterizada por su gradiente altitudinal y su ubicación geográfica estratégica, ha originado un mosaico de hábitats que albergan una alta diversidad de fauna silvestre. Todo ello lo convierte en un ecosistema de suma importancia para la fauna silvestre local. Los estudios y referencias consultados, han documentado la rica biodiversidad de vertebrados en esta zona, subrayando su valor para la investigación científica y la conservación, tal como se podrá ver a continuación en los siguientes acápite:

✓ **Peces**

Para este grupo de vertebrados, se estima que la riqueza de especies en el área de estudio podría ascender a las 28 (cuatro de estas identificadas a nivel género), según los trabajos consultados (De la Cruz 2012, BIOTA 2017). En este listado se destacan algunas especies con ciertas amenazas a nivel internacional. Mientras que otras necesitan de una revisión taxonómica, p.e. aquellas que están identificadas hasta género.

Tabla 2-52: Lista taxonómica de las especies potenciales de peces que podrían estar presente en el área de estudio

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica
CHARACIFORMES					
Characidae					
<i>Acrobrycon ortii</i>	mojarra, sardina	NT	-	-	1.2.
<i>Acrobrycon ipanquianus</i>	mojarra, sardina	LC	-	-	1.
<i>Acrobrycon tarijae</i>	mojarra, sardina	-	-	VU	3.
<i>Astyanax lacustris</i>	mojarra, sardina	LC	-	-	2.
<i>Astyanax lineatus</i>	mojarra, sardina	LC	-	-	1.2.
<i>Piabina thomasi</i>	mojarra, sardina	VU	-	-	3.
<i>Psalidodon chico</i>	mojarra, sardina	VU	-	-	2.3.
<i>Psalidodon endy</i>	mojarra, sardina	VU	-	-	2.
<i>Bryconamericus iheringii</i>	mojarra, sardina	LC	-	-	1.2.
<i>Bryconamericus sp</i>	mojarra, sardina	-	-	-	1.2.
<i>Bryconamericus thomasi</i>	mojarra, sardina	VU	-	-	1.2.
<i>Oligosarcus bolivianus</i>	dientudo, mojarra	LC	-	-	1.2.3.
<i>Serrapinnus sp.</i>	-	-	-	-	2.
<i>Characidium bolivianum</i>					
<i>Characidium borellii</i>	-	LC	-	-	2.
<i>Characidium aff. zebra</i>	-	LC	-	-	1.2.
Parodontidae					
<i>Apareiodon sp</i>					

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica
<i>Parodon carrikeri</i>	raspa piedra	VU	-	-	1.2.3.
<i>Characidium bolivianum</i>	-	LC	-	-	3.
CYPRINODONTIFORMES					
Anablepidae					
<i>Jenynsia alternimaculata</i>	barrigona	EN	-	-	2.
SILURIFORMES					
Heptapteridae					
<i>Heptapterus borelli</i>	-	NT	-	-	3.
<i>Heptapterus cf. qenqo</i>	bagre	-	-	-	2.
<i>Heptapterus mustelinus</i>	-	LC	-	-	3.
Loricariidae					
<i>Hypostomus boulengeri</i>	churuma	LC	-	-	2.
<i>Loricaria sp.</i>	Churuma	-	-	-	2.
<i>Rineloricaria sp.</i>	Churuma	-	-	-	1.2.
<i>Rineloricaria steinbachi</i>	churuma	LC	-	-	1.2.3.
<i>Spatuloricaria evansii</i>	-	LC	-	-	3.
Trichomycteridae					
<i>Trichomycterus aguarague</i>	misquincho	LC	-	NT	2.3.

Referencias: **Símbolos:** **IUCN**= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, **LRVB**= Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia, **CR**= Peligro Crítico; **EN**= En Peligro; **VU** = Vulnerable; **NT**= Casi Amenazado; **DD**= Dato Insuficiente, **LC**= Menor Riesgo. **CITES**= Convención Internacional sobre Tráfico de Especies, **Apéndice I, II**. Revisión de Literatura: **1.** De la Cruz (2012); **2.** BIOTA (2017) y **3.** Presente trabajo.

✓ **Anfibios**

Para el grupo de los anfibios, se estima que la riqueza de especies en los alrededores del área del proyecto está en el orden de las 25 especies, esto según los trabajos consultados (Muñoz & Lavery 2004, De la Cruz 2012, Gonzales & Azurduy 2012, BIOTA 2017), más los datos generados en el presente trabajo. Para una mejor comprensión ver la Tabla 2-53.

Tabla 2-53: Lista taxonómica de las especies de anfibios presentes en el área de estudio

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica
ANURA					
Hemiphractidae					
<i>Gastrotheca marsupiata</i>	-	LC	-	-	2.3.
Strabomantidae					
<i>Oreobates discoidalis</i>	-	DD	-	-	2.3.4.5.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica
Bufonidae					
<i>Melanophryniscus rubriventris</i>	-	LC	-	-	2.
<i>Rhinella arenarum</i>	Sapo	LC	-	-	1.2.3.4.5.
<i>Rhinella diptycha</i>	Sapo, rococo	LC	-	-	3.4.5.
<i>Rhinella rumbolli</i>	Sapo	LC	-	-	5.
<i>Rhinella schneideri</i>	Sapo	LC	-	-	1.2.
<i>Rhinella spinolosa</i>	Sapo	LC	-	-	2.
<i>Rhinella veraguensis</i>	Sapo	LC	-	-	2.
Hylidae					
<i>Dendropsophus minutus</i>	-	LC	-	-	1.2.3.
<i>Hypsiboas andinus</i>	-	LC	-	-	1.2.3.
<i>Boana marianitae</i>	-	LC	-	-	1.2.3.4.5.
<i>Boana riojanus</i>	-	LC	-	-	4.5.
<i>Scinax fuscovarius</i>	-	LC	-	-	1.2.3.5.
<i>Trachycephalus typhonius</i>	-	LC	-	-	2.
Leiuperidae					
<i>Physalaemus albonotatus</i>	-	LC	-	-	1.3.4.
<i>Physalaemus biligoniger</i>	-	LC	-	-	2.
<i>Physalaemus cuqui</i>	-	LC	-	-	2.
<i>Pleurodema cinereum</i>	-	LC	-	-	2.3.4.5.
Leptodactylidae					
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	-	LC	-	-	1.2.3.
<i>Leptodactylus fuscus</i>	-	LC	-	-	2.
<i>Leptodactylus latinasus</i>	-	LC	-	-	2.
<i>Leptodactylus gracilis</i>	-	LC	-	-	2.
Phyllomedusidae					
<i>Phyllomedusa boliviana</i>	-	LC	-	-	2.
<i>Phyllomedusa sauvagii</i>	-	LC	-	-	2.
Odontophrynidae					
<i>Odontophrynus americanus</i>	-	LC	-	-	2.

Referencias: Símbolos: UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, LRVB= Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia, CR= Peligro Crítico; EN= En Peligro; VU = Vulnerable; NT= Casi Amenazado; DD= Dato Insuficiente, LC= Menor Riesgo. CITES= Convención Internacional sobre Tráfico de Especies, **Apéndice I, II.** Revisión de Literatura: 1. Muñoz & Lavery (2004); 2. De la Cruz (2012); 3. Gonzales & Azurduy (2012); 4. BIOTA (2017); 5. Presente trabajo.

✓ **Reptiles**

Para el grupo de los reptiles se estima que la riqueza de especie pueda llegar a las 61 especies (siete identificadas a nivel de genero), esto a partir de los trabajos revisados (Muñoz & Lavery 2004, De la Cruz 2012, Gonzales & Azurduy 2012, BIOTA 2017). Tal como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 2-54: Lista taxonómica de las especies de reptiles presentes en el área de estudio

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica
SQUAMATA - AMPHISBAENIA					
Amphisbaenidae					
<i>Amphisbaena angustifrons</i>	Cutuchi	LC	-	-	2.3.
<i>Amphisbaena camura</i>	-	LC	-	-	2.
<i>Amphisbaena cf. cegi</i>	-	LC	-	-	1.
<i>Leposternon microcephalum</i>	Cutuchi	LC	-	-	3.
SQUAMATA - SAURIA					
Anguidae					
<i>Ophiodes</i> sp.	-	-	-	-	3.
Gekkonidae					
<i>Homonota fasciata</i>	-	LC	-	-	2.3.
<i>Lygodactylus wetzeli</i>	-	LC	-	-	3.
<i>Phylllopezus pollicaris</i>	-	LC	-	-	3.
Gymnophthalmidae					
<i>Cercosaura parkeri</i>	-	LC	-	-	1.3.5.
<i>Cercosaura schreibersii</i>	-	LC	-	-	2.
<i>Opieuteer xestus</i>	-	LC	-	-	1.2.3.
<i>Vanzosaura rubricauda</i>	-	LC	-	-	3.
Polychrotidae					
<i>Urostrophus gallardoi</i>	-	DD	-	-	2.3.
Scincidae					
<i>Notomabuya frenata</i>	-	LC	-	-	3.
Teiidae					
<i>Ameiva ameiva</i>	Jausi	LC	-	-	1.2.3.
<i>Ameivula ocellifera</i>	Jausi	LC	-	-	3.
<i>Cnemidophorus</i> sp.	Jausi	-	-	-	3.
<i>Teius teyou</i>	Jausi	LC	-	-	3.
<i>Salvator merianae</i>	Peni	LC	II	-	3.
<i>Salvator rufescens</i>	Peni	LC	II	-	3.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica
<i>Tupinambis teguixin</i>	Peni	LC	II	-	3.
Tropiduridae					
<i>Liolaemus</i> sp.	-	-	-	-	3.
<i>Stenocercus caducus</i>	-	LC	-	-	1.2.3.5.
<i>Stenocercus marmoratus</i>	-	LC	-	-	2.3.
<i>Stenocercus roseiventris</i>	-	LC	-	-	3.5.
<i>Tropidurus etheridgei</i>	Chupacoto	LC	-	-	1.3.
<i>Tropidurus melanopleurus</i>	Chupacoto	LC	-	NT	1.2.3.4.
SQUAMATA - OPHIDIA					
Boidae					
<i>Boa constrictor</i>	-	LC	II	-	2.
<i>Epicrates alvarezi</i>	Salamanca	NT	-	-	3.
Colubridae					
<i>Apostolepis multicincta</i>	-	LC	-	-	3.
<i>Chironius exoletus</i>	Chicoteadora	LC	-	-	3.
<i>Dipsas cf indica</i>	-	LC	-	-	3.
<i>Dipsas</i> sp.	-	-	-	-	3.
<i>Drymarchon corais</i>	-	LC	-	-	3.
<i>Erythrolamprus ceii</i>	-	-	-	-	1.2.3.5.
<i>Liophis jaegeri</i>	-	LC	-	-	3.
<i>Liophis poecilogyus</i>	Jichimora	LC	-	-	2.3.
<i>Liophis sagittifer</i>	-	LC	-	-	3.
<i>Liophis</i> sp.	-	-	-	-	4.
<i>Liophis typhlus</i>	-	LC	-	-	2.3.
<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	Falsa coral	LC	-	-	2.3.
<i>Oxyrhopus</i> sp.	-	-	-	-	3.
<i>Phalotris tricolor</i>	-	LC	-	-	3.
<i>Philodryas baroni</i>	-	LC	-	-	3.
<i>Philodryas olfersii</i>	-	LC	-	-	3.
<i>Philodryas psammophidea</i>	-	LC	-	-	3.
<i>Philodryas varia</i>	-	LC	-	-	2.3.
<i>Phimophis vittatus</i>	-	LC	-	-	2.3.
<i>Sibynomorphus turgidus</i>	-	LC	-	-	3.
<i>Tachymenis peruviana</i>	-	LC	-	-	2.3.
<i>Tantilla melanocephala</i>	-	LC	-	-	3.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica
<i>Apoglyphon orestes</i>	-	NT	-	VU	3.
<i>Xenodon merremii</i>	Falsa Yope	LC	-	-	2.3.5.
<i>Xenodon pulcher</i>	Falsa coral	LC	-	-	2.3.
Dipsadidae					
<i>Clelia clelia</i>	-	-	-	-	2.
Elapidae					
<i>Micrurus pyrrhocryptus</i>	Coral	LC	-	-	3.
Leptotyphlopidae					
<i>Epictia albipuncta</i>	Cutuchi	LC	-	-	3.5.
<i>Leptotyphlops sp.</i>					1.
Viperidae					
<i>Crotalus durissus</i>	Cascabel chonono	LC	-	-	2.3.4.
<i>Bothrops cf diporus</i>	Yarara				5.
<i>Bothrops neuwiedi</i>					1.2.
<i>Bothrops matogrossensis</i>	Yope, Yoperojobobo	LC	-	-	3.4.

Referencias: **Símbolos:** **UICN**= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, **LRVB**= Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia, **CR**= Peligro Crítico; **EN**= En Peligro; **VU** = Vulnerable; **NT**= Casi Amenazado; **DD**= Dato Insuficiente, **LC**= Menor Riesgo. **CITES**= Convención Internacional sobre Tráfico de Especies, **Apéndice I, II.** Revisión de Literatura: **1.** Muñoz & Lavery (2004); **2.** De la Cruz (2012); **3.** Gonzales & Azurduy (2012); **4.** BIOTA (2017); **5.** Presente trabajo.

✓ Aves

Los ecosistemas de esta región del subandino albergan una notable diversidad de aves, con un estimado de 262 especies registradas, según los trabajos consultados (Martínez et al., 2011a, 2011b, 2022; Sánchez et al., 2012; BIOTA, 2017). Esta riqueza de aves, subraya la importancia de estos hábitats en el mantenimiento de complejas redes tróficas.

Tabla 2-55: Lista taxonómica de las especies de aves presentes en el área del estudio

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica	Estatus de migración
TINAMIFORMES						
Tinamidae						
<i>Crypturellus tataupa</i>	Tinamú Tataupá	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Nothoprocta cinerascens</i>		LC	-	-	2.	A.R.
<i>Rhynchotus maculicollis</i>	Perdiz Huayco	LC	-	-	2.	A.
ANSERIFORMES						
Anatidae						
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Pato Putirí	LC	-	-	2.	R.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica	Estatus de migración
<i>Cairina moschata</i>		LC	-	-	2.	R.
<i>Callonetta leucophrys</i>		LC	-	-	2.	MA.
CRACIFORMES						
Cracidae						
<i>Penelope dabbeni</i>	Pava Alisera	LC	-	VU	2.5.	R.
<i>Penelope obscura</i>	Pava de monte	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Ortalis canicollis</i>	Charata	LC	-	-	2.3.5.	R.
PODICIPEDIFORMES						
Podicipedidae						
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor	LC	-	-	2.3.	R.
<i>Podilymbus podiceps</i>		LC	-	-	2.	R.
SULIFORMES						
Phalacrocoracidae						
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán Biguá	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
PELECANIFORMES						
Ardeidae						
<i>Ardea alba</i>	Garza Blanca	LC	-	-	2.5.	R.
<i>Ardea cocoi</i>	Garza Mora	LC	-	-	5.	R.
<i>Bubulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Butorides striata</i>	Garcita Azulada	LC	-	-	4.5.	R.
<i>Syrigma sibilatrix</i>	Garza Silbadora	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Tigrisoma lineatum</i>	Avetigre Colorada	LC	-	-	2.4.5.	R.
Threskiornithidae						
<i>Phimosus infuscatus</i>		LC	-	-	6.	R.
<i>Platalea ajaja</i>		LC	-	-	2.	R.
<i>Theristicus caudatus</i>	Bandurria Común	LC	-	-	2.3.5.	R.
CATHARTIFORMES						
Cathartidae						
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Cathartes aura</i>	Aura Gallipavo	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Cathartes burrovianus</i>	Sucha Cabeza-amarilla	LC	-	-	5.	R.
<i>Sarcorampus papa</i>	Zopilote Rey	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor Andino	VU	I	VU	1.2.3.4.5.	R.
ACCIPITRIFORMES						
Accipitridae						
<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	LC	-	-	4.	R.
<i>Accipiter ventralis</i>	Gavilán americano	LC	-	-	2.4.	R.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica	Estatus de migración
<i>Buteo albigula</i>	Busardo gorjiblanco	LC	-	-	4.	MA.
<i>Buteo brachyurus</i>	Busardo Colicorto	LC	-	-	3.4.	R.
<i>Buteo swainsoni</i>	Busardo Chapulinero	LC	-	-	4.	MB.
<i>Buteogallus meridionalis</i>	Busardo Sabanero	LC	-	-	2.4.	R.
<i>Buteogallus solitarius</i>	Águila Solitaria	NT	-	-	2.3.4.	R.
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Águila Negra	LC	-	-	2.	R.
<i>Elanoides forficatus</i>	Halcón tijereta	LC	-	-	2.4.5.6.	MA. MB. L.
<i>Elanus leucurus</i>	-	LC	-	-	2.	MA.
<i>Geranospiza caerulescens</i>	-	LC	-	-	2.	R.
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Busardo Dorsirrojo	LC	-	-	4.5.	A.
<i>Geranoaetus melanoleucos</i>	-	LC	-	-	2.3.	R.
<i>Harpagus diodon</i>	Milano Muslirrufo	LC	-	-	4.	Austral
<i>Ictinia plumbea</i>	Gavilán Plomizo	LC	-	-	2.4.5.	MA. MB. L.
<i>Rupornis magnirostris</i>	Busardo Caminero	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Spizaetus melanoleucus</i>	-	LC	-	-	2.	R.
GRUIFORMES						
Rallidae						
<i>Aramides cajanea</i>	Cacharpolla	LC	-	-	2.3.5.	R.
Aramidae						
<i>Aramus guarauna</i>	-	LC	-	-	2.	R.
CARIAMIFORMES						
Cariamidae						
<i>Cariama cristata</i>	Chuña Patas-rojas	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Chunga burmeisteri</i>	Chuña Patas-negras	LC	-	-	2.	R.
CHARADRIIFORMES						
Charadriidae						
<i>Vanellus chilensis</i>	Terotero Común	LC	-	-	2.3.5.6.	R.
Jacaniidae						
<i>Jacana jacana</i>	-	LC	-	-	2.3.	R.
CHARADRIIFORMES						
Scolopacidae						
<i>Tringa flavipes</i>	Tibibi	VU	-	-	4.	MB.
<i>Tringa melanoleuca</i>	Tibibi	NT	-	-	4.	MB.
COLUMBIFORMES						
Columbidae						
<i>Claravis pretiosa</i>	Palomita Azulada	LC	-	-	2.5.	A.
<i>Columbina picui</i>	Chaisita	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Columbina talpacoti</i>	Columbina Colorada	LC	-	-	2.3.4.	A.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica	Estatus de migración
<i>Leptotila megalura</i>	Yerutí Coluda	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Leptotila verreauxi</i>	Cuquiza	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Paloma Colorada	LC	-	-	2.3.5.	L.
<i>Patagioenas fasciata</i>	Torcaza o Paloma Nuca-blanca	LC	-	-	4.5.	A.
<i>Patagioenas picazuro</i>	Paloma Picazuro	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza Común	LC	-	-	2.3.4.5.6.	MA.
CUCULIFORMES						
Cuculidae						
<i>Coccyzus americanus</i>	-	LC	-	-	2.	MB.
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Cuclillo Canela	LC	-	-	2.5.	L.
<i>Crotophaga ani</i>	Mauri	LC	-	-	2.3.	R.
<i>Guira guira</i>	Serere	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Piaya cayana</i>	Cocinero	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Tapera naevia</i>	Cuclillo Crespín	LC	-	-	2.3.4.	MA.
STRIGIFORMES						
Tytonidae						
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	LC	-	-	2.3.	R.
Strigidae						
<i>Athene cunicularia</i>	Chihí	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Bubo virginianus</i>	-	LC	-	-	2.	R.
<i>Ciccaba huhula</i>	Cárabo Negro	LC	-	-	3.4.	R.
<i>Glaucidium bolivianum</i>	Sumurucucu	LC	-	-	4.	R.
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Sumurucucu	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Megascops choliba</i>	Sumurucucu	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	Lechuzón de Anteojo	LC	-	-	2.3.4.	R.
CAPRIMULGIFORMES						
Caprimulgidae						
<i>Antrostomus rufus</i>	Chotacabras Colorado	LC	-	-	2.3.4.5.	AP.
<i>Hydropsalis torquata</i>	-	LC	-	-	2.3.5.	AP.
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras Pauraque	LC	-	-	2.4.	R.
<i>Setopagis parvula</i>	Cuyabo Común	LC	-	-	2.5.	R.
NYCTIBIIFORMES						
Nyctibiidae						
<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibio Urutaú	LC	-	-	2.4.5.	R.
APODIFORMES						

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica	Estatus de migración
Apodidae						
<i>Chaetura meridionalis</i>	Vencejo de tormenta	LC	-	-	4.6.	L.
<i>Cypseloides rothschildi</i>	Vencejo Parduzco	LC	-	-	4.	R.
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo Acollarado	LC	-	-	2.5.	R.
Trochilidae						
<i>Adelomyia melanogenys</i>	Colibrí Jaspeado	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Amazilia chionogaster</i>	Amazilia ventrinívea	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	Esmeralda Ventridorada	LC	-	-	2.3.4.5.6.	A.R.
<i>Helimaster furcifer</i>	-	LC	-	-	2.	MA.
<i>Hylocharis chrysura</i>	-	LC	-	-	2.3.	R.
<i>Microstilbon burmeisteri</i>	Colibrí de Burmeister	LC	-	-	4.5.	R.
<i>Phaethornis hispidus</i>	-	LC	-	-	6.	R.
<i>Phaethornis malaris</i>	Ermitaño Picogrande	LC	-	-	3.4.	R.
<i>Phaethornis pretrei</i>	Ermitaño Pecho-castaño	LC	-	-	2.3.5.6.	A.R.
<i>Sappho sparganurus</i>	Colibrí Cometa	LC	-	-	3.4.5.	A.
<i>Thalurania furcata</i>	Zafiro Golondrina	LC	-	-	3.4.	R.
TROGONIFORMES						
Trogonidae						
<i>Trogon curucui</i>	Trogon	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
CORACIIFORMES						
Momotidae						
<i>Momotus momota</i>	Burgo	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
Alcedinidae						
<i>Chloroceryle amazona</i>	Martín Pescador	LC	-	-	2.4.5.	R.
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	LC			2.4.5.	R.
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Gigante	LC	-	-	2.4.5.	R.
GALBULIFORMES						
Bucconidae						
<i>Nystalus maculatus</i>	Durnilí	LC	-	-	2.3.5.	R.
PICIFORMES						
Ramphastidae						
<i>Ramphastos toco</i>	Tucán Toco	LC	II	-	2.3.4.5.6.	R.
Picidae						
<i>Campephilus leucopogon</i>	Carpintero	LC	-	-	2.4.5.6.	R.
<i>Campephilus melanoleucos</i>	Carpintero Listado	LC	-	-	2.3.5.	R.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica	Estatus de migración
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Oliváceo	LC	-	-	2.4.5.	R.
<i>Dryocopus lineatus</i>	-	LC	-	-	2.4.5.	R.
<i>Piculus chrysocloros</i>	-	LC	-	-	2.	R.
<i>Picumnus cirratus</i>	Carpinterito	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Picumnus dorbignyanus</i>	Carpinterito Moteado	LC	-	-	5.	R.
<i>Veniliornis frontalis</i>	Carpintero de las Yungas	LC	-	-	3.4.5.	A.R.
<i>Veniliornis passerinus</i>	-	LC	-	-	2.	R.
FALCONIFORMES						
Falconidae						
<i>Caracara plancus</i>	Carancho	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Plomizo	LC	-	-	2.3.	R.
<i>Falco rufigularis</i>	Halcón Murcielaguero	LC	-	-	2.4.	R.
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	-	LC	-	-	2.3.	R.
<i>Micrastur ruficollis</i>	Halcón	LC	-	-	3.4.5.	R.
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón	LC	-	-	2.4.	R.
<i>Milvago chimachima</i>	-	LC	-	-	2.3.	R.
PSITTACIFORMES						
Psittacidae						
<i>Amazona aestiva</i>	Loro Hablador	NT	-	-	2.3.5.	R.
<i>Amazona tucumana</i>	Loro Alisero	VU	I	VU	1.2.	A.
<i>Ara militaris</i>	Paraba Militar	VU	I	NT	2.3.	R.
<i>Brotoyeris chiriri</i>	Periquito Ala-amarilla	LC	-	-	2.3.	R.
<i>Pionus maximiliani</i>	Maracaná Cuello-dorado	LC	-	-	2.3.5.6.	R.
<i>Pionus menstruus</i>	Loro Cabeciazul	LC	-	-	4.	R.
<i>Primolius auricollis</i>	Guacamayo Acollarado	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Psittacara acuticaudatus</i>	Loro Corona-azul	LC	-	-	2.3.	R.
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Loro Ala-roja	LC	-	-	2.3.5.6.	L
<i>Psittacara mitratus</i>	Loro Cara-roja	LC	-	-	2.3.5.6.	A.
<i>Pyrrhura molinae</i>	Cotorra de Molina	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
PASSERIFORMES						
Thamnophilidae						
<i>Batara cinerea</i>	Batará Gigante	LC	-	-	2.4.	R.
<i>Dysithamnus mentalis</i>	-	LC	-	-	2.3.	R.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica	Estatus de migración
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	Tiluchí Plomizo	LC	-	-	3.4.	R.
<i>Taraba major</i>	Batará mayor	LC	-	-	2.3.4.	R.
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	Batará Plomiza	LC	-	-	2.3.5.6.	R.
<i>Thamnophilus doliatus</i>	-	LC	-	-	2.3.	R.
Furnariidae						
<i>Cranioleuca pyrrhophia</i>	Curutié Ventri blanco	LC	-	-	4.5.	R.
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	Trepador Grande	LC	-	-	2.	R.
<i>Furnarius rufus</i>	Hornero Común	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	Trepatroncos	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	Espinero Común	LC	-	-	2.3.4.	R.
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos Oliváceo	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Synallaxis albenscens</i>	-	LC	-	-	2.	R.
<i>Synallaxis azarae</i>	Pijuí de Azara	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Synallaxis frontalis</i>	Pijuí Cola-rojiza	LC	-	-	2.3.5.6.	R.
<i>Synallaxis scutata</i>	Pijuí Canela	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	Tirirí	LC	-	-	2.3.5.6.	R.
<i>Xenops rutilans</i>	Picolezna Barrado	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Xiphocolaptes major</i>	Trepatroncos Colorado	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
Tyrannidae						
<i>Camptostoma obsoletum</i>	Mosquerito Silbón	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Casiornis rufus</i>	Burlisto Castaño	LC	-	-	2.3.4.5.6.	AP.R.
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	Mosquero Parduzco	LC	-	-	5.	AP.R.
<i>Contopus cinereus</i>	Pibí Tropical	LC	-	-	2.5.	MA.R.
<i>Contopus fumigatus</i>	Pibí Ahumado	LC	-	-	4.5.	A.
<i>Elaenia albiceps</i>	Fiofío Crestiblanco	LC	-	-	2.3.4.	L.
<i>Elaenia obscura</i>	Fiofío Oscuro	LC	-	-	4.	R.
<i>Elaenia parvirostris</i>	Fiofío Piquicorto	LC	-	-	2.3.4.	MA.
<i>Elaenia spectabilis</i>	-	LC	-	-	6.	MA.
<i>Elaenia strepera</i>	Fiofío Plomizo	LC	-	-	4.	R.
<i>Empidonax alnorum</i>	-	LC	-	-	6.	MA.
<i>Empidonomus aurantioatrocristatus</i>	Tuquito Gris	LC	-	-	2.3.4.5.	MA.
<i>Empidonomus varius</i>	Tuquito Rayado	LC	-	-	2.4.5.	MA.
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	Titirijí Perlado	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Hirundinea ferruginea</i>	Birro Común	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Knipolegus aterrimus</i>	Viudita Aliblanca	LC	-	-	2.5.	AP.A.L.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica	Estatus de migración
<i>Knipolegus cabanisi</i>	Viudita Andina	LC	-	-	5.	A.
<i>Lathrotriccus euleri</i>	Mosquero	LC	-	-	3.4.	MA.
<i>Legatus leucophaeus</i>	-	LC	-	-	2.	MA.
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Orejero Coronipardo	LC	-	-	3.5.	A.
<i>Machetornis rixosa</i>	Picabuey	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Mecocerculus hellmayri</i>	Piojito de los Pinos	LC	-	-	2.4.5.	A.
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Piojito Gargantilla	LC	-	-	2.3.5.	A.
<i>Myiarchus swainsoni</i>	-	LC	-	-	2.3.6.	MA.
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Copetón Capirotado	LC	-	-	2.3.5.	AP.L.
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Copetón Tiranillo	LC	-	-	2.3.4.5.6.	AP.L.
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	-	LC	-	-	2.	R.
<i>Myiodynastes maculatus</i>	Bienteveo Rayado	LC	-	-	3.4.5.6.	L.
<i>Myiopagis viridicata</i>	Fiofio Verdoso	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Myiophobus fasciatus</i>	-	LC	-	-	2.6.	MA.
<i>Nesotriccus murinus</i>	-	LC	-	-	6.	R.
<i>Phaeomyias murina</i>	-	LC	-	-	2.	MA.
<i>Phyllomyias zeledoni</i>	-	LC	-	-	6.	R.
<i>Phyllomyias sclateri</i>	Mosquerito de Sclater	LC	-	-	3.4.	R.
<i>Phylloscartes ventralis</i>	Orejerito Oliváceo	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Pecho amarillo	LC	-	-	2.3.4.	R.
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	Titirijí Cabecicanela	LC	-	-	5.	R.
<i>Pseudocolaptes acutipennis</i>	-	LC	-	-	2.	MA.
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Hijo del Sol	LC	-	-	2.3.4.5.	MA.
<i>Satrapa icterophrys</i>	Mosquero Cejamarillo	LC	-	-	4.5.	MA.
<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero Negro	LC	-	-	2.4.5.6.	R.
<i>Serpophaga griseicapilla</i>	Piojito de Straneck	LC	-	-	5.	R.
<i>Serpophaga munda</i>	Piojito Ventri blanco	LC	-	-	2.4.5.	R.
<i>Serpophaga subcristata</i>	Piojito Tiquitiqui	LC	-	-	2.5.6.	R.
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Picoplano Sulfuroso	LC	-	-	2.3.4.6.	R.
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Melancólico	LC	-	-	3.4.5.6.	L.
<i>Tyrannus savana</i>	-	LC	-	-	2.	MA.
<i>Xolmis irupero</i>	Monjita Blanca	LC	-	-	2.3.4.	MA.
Tityridae						
<i>Pachyrhamphus polychropterus</i>	Anambé Aliblanco	LC	-	-	3.4.	R.
Cotingidae						
<i>Phytotoma rutila</i>	Cortarramas Argentino	LC	-	-	2.3.5.	R.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica	Estatus de migración
Vireonidae						
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Cejirrufo	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo Chiví	LC	-	-	2.3.4.5.6.	MA.MB.L.R.
Corvidae						
<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	Cacarena	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Cyanocorax chrysops</i>	Suso	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
Hirundinidae						
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Común	LC	-	-	4.	MB.
<i>Progne elegans</i>		LC	-	-	2.	MA.IT.
<i>Progne tapera</i>	Golondrina Parda	LC	-	-	2.5.	AP.
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Barranquera	LC	-	-	2.3.4.5.	MA.A.R.
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Golondrina Gorgirrufa	LC	-	-	4.5.	AP.
Troglodytidae						
<i>Troglodytes aedon</i>	Chichuriru	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
Poliopitidae						
<i>Poliopitila dumicola</i>	Perlita Azul	LC	-	-	2.3.4.	R.
Turdidae						
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzalito de Swainson	LC	-	-	2.4.5.6.	MB.L.
<i>Lophospingus griseocristatus</i>	-	LC	-	-	2.	R.
<i>Turdus albicollis</i>	Zorzal Collar-blanco	LC	-	-	2.3.	R.
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Jichi tarumá	LC	-	-	2.3.4.5.	AP.R.
<i>Turdus chiguanco</i>	Zorzal Chiguanco	LC	-	-	2.5.	R.
<i>Turdus nigriceps</i>	Zorzal plomizo	LC	-	-	3.4.5.	AP.A.L.
<i>Turdus rufoventris</i>	Zorzal Colorado	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Turdus serranus</i>	Zorzal Negro	LC	-	-	2.	A.
Parulidae						
<i>Basileuterus culicivorus</i>	Arañero Común	LC	-	-	2.5.6.	R.
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	Mascarita Equinoccial	LC	-	-	2.3.4.5.6.	AP.
<i>Myioborus brunneiceps</i>	Arañero Corona-rojiza	LC	-	-	2.3.4.5.	A.R.
<i>Myiothlypis bivittata</i>	Arañero Coronado	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Parula pitiayumi</i>	-	LC	-	-	2.3.	R.
<i>Setophaga pitiayumi</i>	Parula Pitiayumí	LC	-	-	4.5.	R.
Thraupidae						
<i>Catamenia analis</i>	Semillero Cola-bandeada	LC	-	-	5.	A.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica	Estatus de migración
<i>Conirostrum speciosum</i>	-	LC	-	-	2.	R.
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	Brasita de fuego	LC	-	-	2.3.4.5.6.	AP.R.
<i>Embernagra platensis</i>	Verdón	LC	-	-	5.	R.
<i>Geospizopsis unicolor</i>	Semillero Serrano-plomizo	LC	-	-	5.	R.
<i>Hemithraupis guira</i>	Saíra Dorada	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Microspingus melanoleucus</i>	Monterita Cabeza-negra	LC	-	-	2.3.5.	R.
<i>Nemosia pileata</i>	Frutero Cabeza-negra	LC	-	-	2.5.	R.
<i>Pipraeidea bonariensis</i>	Tangara Naranjera	LC	-	-	2.4.	MA.
<i>Pipraeidea melanonota</i>	Tangara Pecho-anteadado	LC	-	-	2.3.5.	AP.R.
<i>Poospiza whitii</i>	Monterita Siete-vestidos	LC	-	-	5.	A.
<i>Poospizopsis hypochondria</i>	Monterita Pecho-gris	LC	-	-	5.	R.
<i>Rauenia bonariensis</i>	Naranjero	LC	-	-	3.5.	AP.R.
<i>Saltator aurantirostris</i>	Pepitero Piquigualdo	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Saltator coerulescens</i>	Pepitero Grisáceo	LC	-	-	2.4.6.	AP.R.
<i>Sicalis flaveola</i>	Chirigüe Azafranado	LC	-	-	2.3.4.6.	R.
<i>Sporophila caerulescens</i>	Semillero Corbatita	LC	-	-	3.4.5.	AP.R.
<i>Sporophila lineola</i>	Corbatita Overo	LC	-	-	2.	MA.
<i>Thlypopsis ruficeps</i>	-	LC	-	-	2.	R.
<i>Thlypopsis sordida</i>	Tangara Cabecinaranja	LC	-	-	2.3.4.5.	MA.R.
<i>Thraupis sayaca</i>	Sayubú	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
<i>Trichothraupis melanops</i>	-	LC	-	-	2.3.	R.
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Volatinero	LC	-	-	2.3.4.	AP.
Passerellidae						
<i>Arremon flavirostris</i>	Afrechero Collarejo	LC	-	-	2.3.5.6.	R.
<i>Arremon torquatus</i>	Cerquero Cabecilistado	LC	-	-	4.	R.
<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Frutero Yungueño	LC	-	-	2.3.5.	A.R.
<i>Zonotrichia capensis</i>	Chingolo Común	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
Cardinalidae						
<i>Atlapetes fulviceps</i>	Afrechero Cabeza-castaña	LC	-	-	5.	R.
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	Picogrueso de Brisson	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Pheucticus aureoventris</i>	Picogrueso Dorsinegro	LC	-	-	2.3.4.5.6.	A.
<i>Piranga flava</i>	Quitrique Avispero	LC	-	-	2.4.5	AP.R.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica	Estatus de migración
Icteridae						
<i>Agelaioides badius</i>	Tordo Músico	LC	-	-	2.5.	R.
<i>Cacicus chrysopterus</i>	Cacique Aliamarillo	LC	-	-	2.4.5.6.	R.
<i>Gnorimopsar chopi</i>	-	LC	-	-	2.3.	R.
<i>Icterus cayanensis</i>	-	LC	-	-	2.3.	R.
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	Tordo Alas-canelas	LC	-	-	4.	R.
<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo Común	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Psarocolius decumanus</i>	Cacique Crestado	LC	-	-	2.3.4.5.6.	R.
Fringillidae						
<i>Euphonia chlorotica</i>	Eufonia Golipúrpura	LC	-	-	2.3.4.5.	R.
<i>Euphonia cyanocephala</i>	Eufonia Culidorada	LC	-	-	3.4.	MA.
<i>Spinus magellanicus</i>	Jilguero Encapuchado	LC	-	-	4.5.	R.

Referencias: UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, LRVB= Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia, CR= Peligro Crítico; EN= En Peligro; VU = Vulnerable; NT= Casi Amenazado; DD= Dato Insuficiente, LC= Menor Riesgo. CITES= Convención Internacional sobre Tráfico de Especies, **Apéndice I, II.** Revisión de Literatura: **1.** Martínez et al., (2011a); **2.** Martínez et al., (2011b); **3.** Martínez et al., (2022); **4.** Sánchez et al., (2012); **5.** BIOTA, (2017); **6.** Presente estudio. **Estatus de migración:** A. Migrante Altitudinal; AP. Migrante Austral Parcial; L. Migrante altitudinal; MB. Migrante Boreal; MA. Migrante Austral; R. Residente.

✓ **Mamíferos**

Para el grupo de los mamíferos, según los trabajos consultados (Siles 2004, Whitney & Larcombe 2004, Martínez et al. 2008, Acosta et al. 2012, De la Cruz 2012, BIOTA 2017, Repsol E&P Bolivia S.A. & WorleyParsons 2019, Quiroga-Pacheco et al. 2020, Acosta et al. 2023, Acosta & Céspedes 2024), indican que la mato-fauna local podría ascender a las 108 especies (de éstas seis están identificadas a nivel género), tal como se puede apreciar en la Tabla 2-56. Esta riqueza de especies muestra la importancia ecológica que pueden cumplir estas especies de mamíferos en un hábitat tan trascendente como lo es el subandino, además de la rareza de algunas de sus miembros como lo es la rata chinchilla, o la presencia de felinos de diferentes portes, que desempeñan roles importantes en las redes tróficas, en el control de poblaciones de otros vertebrados.

Tabla 2-56: Lista taxonómica de las especies de mamíferos presentes en el área de estudio

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica
DIDELPHIMORPHIA					
Didelphidae					
<i>Didelphis marsupialis</i>	Carachupa	LC	-	-	4.5.6.9.10.
<i>Didelphis albiventris</i>	Carachupa	LC	-	-	3.4.6.11.
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	Zarigüeya	LC	-	-	5.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica
<i>Marmosa constantiae</i>	Marmosa	LC	-	-	4.
<i>Monodelphis domestica</i>	Marmosa	LC	-	-	4.5.
<i>Marmosops noctivagus</i>	Marmosa	LC	-	-	4.
<i>Thylamys venustus</i>	Marmosa	DD	-	-	4.7.
CINGULATA					
Dasypodidae					
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Quirquincho	LC	-	-	3.4.5.6.7.10.11.
<i>Chaetophractus vellerosus</i>	Quirquincho peludo	LC	-	NT	3.4.5.
<i>Chaetophractus villosus</i>	Quirquincho peludo	LC	-	NT	3.5.10.
Chlamyphoridae					
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Peji	LC	-	-	3.4.5.7.10.11.
<i>Tolypeutes matacus</i>	Corechi	NT	I	VU	3.5.6.10.
PILOSA					
Myrmecophagidae					
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso bandera	VU	II	NT	3.5.6.10.
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Oso hormiguero	LC	-	-	3.4.5.6.7.10.11.
CHIROPTERA					
Phyllostomidae					
<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélagos vampiro	LC	-	-	1.4.5.6.7.11.
<i>Diaemus youngi</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
<i>Anoura caudifer</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélagos	LC	-	-	
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.7.
<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélagos	LC	-	-	4.
<i>Lophostoma silvicolu</i>	Murciélagos	LC	-	-	6.
<i>Tonatia bidens</i>	Murciélagos	DD	-	-	7.9.
<i>Chrotopterus auritus</i>	Murciélagos	LC	-	-	1.5.6.9.
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélagos	LC	-	-	4.9.
<i>Artibeus obscurus</i>	Murciélagos	LC	-	-	7.9.
<i>Artibeus planirostris</i>	Murciélagos	LC	-	-	1.4.5.6.7.9.
<i>Platyrrhinus masu</i>	Murciélagos	LC	-	-	4.6.
<i>Pygoderma bilabiatum</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélagos	LC	-	-	1.4.5.6.9.11.
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélagos	LC	-	-	1.4.5.6.9.11
<i>Sturnira oporaphilum</i>	Murciélagos	LC	-	-	6.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica
Noctilionidae					
<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
Molossidae					
<i>Cynomops planirostris</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.9.
<i>Eumops glaucinus</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
<i>Eumops patagonicus</i>	Murciélagos	LC	-	-	6.
<i>Eumops perotis</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
<i>Molossops temminckii</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.7.9.
<i>Molossops molossus</i>	Murciélagos	LC	-	-	4.5.6.
<i>Molossops rufus</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
<i>Promops nasutus</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.9.
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélagos	LC	-	-	1.5.6.9.
Vespertilionidae					
<i>Myotis albescens</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
<i>Myotis dinelli</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
<i>Myotis nigricans</i>	Murciélagos	LC	-	-	4.5.6.
<i>Myotis oxyotus</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
<i>Myotis riparius</i>	Murciélagos	LC	-	-	4.
<i>Myotis</i> sp.	Murciélagos	-	-	-	7.11.
<i>Neoptesicus furinalis</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.9.
<i>Neoptesicus diminutus</i>	Murciélagos	LC	-	-	9.
<i>Neoptesicus cf. andinus</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.7.9.
<i>Neoptesicus cf. brasiliensis</i>	Murciélagos	LC	-	-	11.
<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélagos	LC	-	-	1.4.5.6.9.11.
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
<i>Lasiurus ega</i>	Murciélagos	LC	-	-	5.6.
<i>Histiotus cf. laeophotis</i>	Murciélagos	LC	-	DD	9.
<i>Histiotus velatus</i>	Murciélagos	DD	-	-	1.5.
PRIMATES					
Atelidae					
<i>Alouatta caraya</i>	Momo aullador	NT	II	NT	4.5.10.
Aotidae					
<i>Aotus azarae</i>	Mono nocturno	LC	II	-	5.6.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica
Cebidae					
<i>Cebus cay</i>	Mono Martín	LC	II	DD	3.4.5.6.7.10.11.
CARNIVORA					
Canidae					
<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro pata negra	LC	II	-	3.4.5.6.7.10.11.
<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Zorro pata amarilla	LC	II	-	3.4.5.6.7.10.
Felidae					
<i>Leopardus geoffroyi</i>	Gato pajero	LC	I	NT	3.4.5.6.8.10.11.
<i>Leopardus pardalis</i>	Gato montes	LC	I	-	3.4.5.6.10.11.
<i>Leopardus cf. pardinoides</i>	Gato, gato de bosque nublado	-	-	-	10.11.
<i>Panthera onca</i>	Tigre o jaguar	NT	I	VU	3.5.6.10.11.
<i>Puma concolor</i>	León	LC	II	-	3.4.5.6.7.10.11.
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Nutria	LC	II	DD	3.4.5.6.7.10.11.
Mephitidae					
<i>Conepatus chinga</i>	Anatuya	LC	-	-	3.4.5.6.7.10.11.
Mustelidae					
<i>Eira barbara</i>	Tocoro	LC	-	-	3.4.5.6.7.10.11.
<i>Galictis cuja</i>	Hurón	LC	-	DD	3.4.5.6.7.10.11.
<i>Galictis vittata</i>	Hurón				10.
<i>Londra longicaudis</i>	Londra	NT	I	NT	5.6.10.
Procyonidae					
<i>Nasua nasua</i>	Tejón	LC	-	-	3.4.5.6.10.11.
<i>Procyon cancrivorous</i>	Raposa	LC	-	-	3.4.5.6.10.11.
Ursidae					
<i>Tremarctos ornatus</i>	Jukumari	VU	I	VU	3.4.5.6.10.
PERISSODACTYLA					
Tapiridae					
<i>Tapirus terrestris</i>	Anta	VU	II	VU	3.5.6.10.11.
CETARTIODACTYLA					
Tayassuidae					
<i>Dicotyles tajacu</i>	Taitetú	LC	II	NT	3.4.5.6.7.10.11.
<i>Tayassu pecari</i>	Tropero	VU	II	NT	3.4.5.6.10.11.
Cervidae					
<i>Mazama americana</i>	Corzuela colorada	DD	-	-	3.4.5.6.7.10.11.
<i>Mazama gouazoubira</i>	Corzuela	LC	-	-	3.4.5.6.7.10.11.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica
RODENTIA					
Sciuridae					
<i>Hadrosiurus spadiceus</i>	Ardilla	LC	-	-	4.11.
<i>Notosciurus pucheranii</i>	Ardilla	LC	-	-	3.4.5.6.10.11.
Cricetidae					
<i>Akodon subfuscus</i>	Ratón	LC	-	-	4.
<i>Akodon aerosus</i>	Ratón	LC	-	-	4.
<i>Akodon sp.</i>	Ratón	-	-	-	7.
<i>Necomys lasiurus</i>	Ratón	LC	-	-	4.
<i>Oxymycterus cf. paramensis</i>	Ratón	LC	-	-	4.
<i>Oxymycterus sp</i>	Ratón	-	-	-	4.
<i>Cerradomys subflavus</i>	Ratón	LC	-	-	4.
<i>Euryoryzomys legatus</i>	Ratón	LC	-	-	4.
<i>Hylaeamys yunganus</i>	Ratón	LC	-	-	4.
<i>Neacomys amoenus</i>	Ratón	LC	-	-	4.
<i>Nephelomys levipes</i>	Ratón	LC	-	-	4.
<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	Ratón	LC	-	-	4.
<i>Oligoryzomys destructor</i>	Ratón	LC	-	-	4.
<i>Oligoryzomys occidentalis</i>	Ratón	LC	-	-	4.7.
<i>Graomys chacoensis</i>	Ratón	LC	-	-	4.7.
<i>Graomys domorum</i>	Ratón	LC	-	-	7.
<i>Rhipidomys cf. leucodactylus</i>	Ratón	LC	-	-	4.
Caviidae					
<i>Cavia aperea</i>	Cuí	LC	-	-	3.
<i>Cavia tschudii</i>	Cuí	LC	-	-	4.5.
<i>Galea sp.</i>	Cuí	-	-	-	6.
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Carpincho	LC	-	-	5.
Dasyproctidae					
<i>Dasyprocta azarae</i>	Acuti	DD	-	-	3.4.5.6.7.10.11.
Erethizontidae					
<i>Coendou prehensilis</i>	Puercoespín	LC	-	-	3.4.5.10.11
<i>Coendou bicolor</i>	Puercoespín	LC	-	DD	10.
Abrocomidae					
<i>Abrocoma boliviensis</i>	Rata chinchilla	CR	-	CR	8.
Ctenomyidae					

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

ORDEN, Familia, especies	Nombre común	IUCN	CITES	LRVB	Revisión Bibliográfica
<i>Ctenomys</i> sp.	Topo, cujuchi	-	-	-	4.11.
LAGOMORPHA					
Leporidae					
<i>Sylvilagus</i> sp.	Tapití	-	-	-	3.4.5.6.7.10.11.
<i>Lepus europaeus</i>	Liebre	LC	-	-	5.11.

Referencias: UICN= Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, LRVB= Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia, CR= Peligro Crítico; EN= En Peligro; VU = Vulnerable; NT= Casi Amenazado; DD= Dato Insuficiente, LC= Menor Riesgo. CITES= Convención Internacional sobre Tráfico de Especies, Apéndice I, II. Revisión de Literatura: 1. Siles 2004; 2. Whitney & Larcombe 2004; 3. Martínez et al. 2008; 4. Acosta et al. 2012; 5. De la Cruz 2012; 6. BIOTA 2017; 7. Repsol E&P Bolivia S.A. & WorleyParsons 2019; 8. Quiroga-Pacheco et al. 2020; 9. Acosta et al. 2023; 10. Acosta & Céspedes 2024; 11. Presente estudio.

2.1.7 Caracterización ambiental de las áreas de emplazamiento del proyecto

A continuación, se presenta una descripción de las características ambientales de las áreas a ser ocupadas por el proyecto "Perforación Exploratoria del Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte":

2.1.7.1 Área de la futura planchada del Pozo DMO-X3

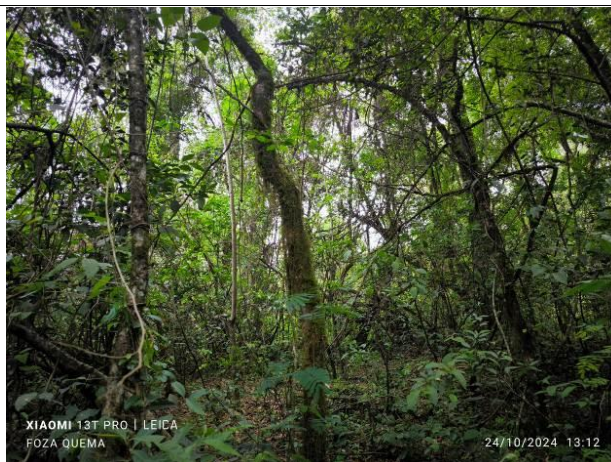
Tabla 2-57: Descripción de las características ambientales del área de la futura planchada del Pozo DMO-X3 y Fosa de quema

Área de la futura planchada del pozo DMO-X3 y Fosa de quema		
Sitio	Coordenadas, UTM, WGS-84, Zona 20S	
Planchada Pozo DMO-X3 (centro)	X= 383044	Y= 7593424
Fosa de quema (centro)	X= 382901	Y= 7593492
Estado actual: El área donde será construida la futura planchada del pozo DMO-X3 y fosa de quema, presenta un entorno natural en buen estado de conservación, sin evidencia de impactos antrópicos significativos de carácter permanente por la ausencia de infraestructuras y actividades humanas fijas en el sitio. No obstante, se evidenció la presencia de ganado vacuno, resultante de la actividad de ganadería extensiva que se desarrolla en el área. De manera adicional, se ha identificado la extracción selectiva de especies arbóreas de interés maderable. Es importante destacar que no se observaron procesos erosivos, ni se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde al periodo carbonífero, representada por la formación Cangapi (<i>Areniscas blanquecinas a amarillentas y verdosas</i>). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área. Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta desde oeste a este, confluyendo hacia la quebrada Cortaderal, siendo este cuerpo de agua el más cercano a la futura planchada del Pozo Domo Oso-X3, a una distancia aproximada de 170 metros y de igual manera, para de la fosa de quema, a una distancia aproximada de 120 metros. Vegetación: El área corresponde al bosque húmedo subandinos Boliviano - Tucumano, donde las especies más comunes encontradas fueron: Aguay (<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>), Barroso (<i>Blepharocalyx salicifolius</i>), Laurel blanco (<i>Ocotea porphyria</i>), Laurel negro (<i>Nectandra</i> ssp.), Quina blanca (<i>Lonchocarpus lilloi</i>), Itapallo (<i>Urera caracasana</i>) y Zapallo (<i>Pisonia ambigua</i>). Sin embargo, en el área también se logró registrar individuos adultos y en buen estado de Tipa (<i>Tipuana tipu</i>) y algunas epífitas como cactáceas del género Ripsalis y bromerlias del genero Tilandsia. En esta área, la especie más importante fue el Zapallo (<i>Pisonia ambigua</i>), seguido del Itapallo (<i>Urera caracasana</i>) y finalmente el Laurel negro (<i>Nectandra</i> sp.). Fauna: En esta área, se evidencio la presencia de los siguientes grupos de vertebrados: - Aves: el sucha (<i>Cathartes aura</i>), cuquiza (<i>Leptotila verreauxi</i>), jilguero (<i>Psarocolius decumanus</i>), cara sucia (<i>Pyrrhura molinae</i>) y la torcaza (<i>Zenaida auriculata</i>), fueron las especies más abundantes en esta localidad. Mientras que <i>Catharus ustulatus</i>, <i>Crypturellus tataupa</i>, <i>Cyanocorax cyanomelas</i>, <i>Psittacara mitratus</i>, <i>Troglodytes aedon</i> y <i>Vireo chivi</i>, fueron las especies menos representativas. - Mamíferos: raposa (<i>Procyon cancrivorus</i>), el quirquincho (<i>Dasybus novemcinctus</i>) y la corzuela rosilla (<i>Mazama gouazoubira</i>). Asentamientos más cercanos: Comunidad Saicán. Predio: El área se encuentra ubicada dentro del predio Oso Morro Montuoso.		

Fotografías del área de la futura planchada del pozo DMO-X3 y fosa de quema



Fotografía N° 1: Área de la futura planchada del pozo DMO-X3. Obsérvese estructura del bosque húmedo subandino Boliviano - Tucumano.



Fotografía N° 2: Área de la futura fosa de quema. Obsérvese estructura del bosque húmedo subandino Boliviano - Tucumano.



Fotografía N° 3: Cotorra cara sucia (*Phyrura molinae*) registrado en el área.

2.1.7.2 Área de la futura planchada del Campamento

Tabla 2-58: Descripción de las características ambientales del área de la futura planchada del Campamento

Área de la futura planchada del Campamento		
Sitio	Coordenadas UTM, WGS-84, Zona 20S	
Planchada del Campamento (centro)	X= 383990	Y= 7594245
Estado actual: El área donde será construida la futura planchada del campamento, presenta un entorno natural en buen estado de conservación, sin evidencia de impactos antrópicos significativos de carácter permanente por la ausencia de infraestructuras y actividades humanas fijas en el sitio. No obstante, se evidenció la presencia de ganado vacuno, resultante de la actividad de ganadería extensiva que se desarrolla en el área. De manera adicional, se ha identificado la extracción selectiva de especies arbóreas de interés maderable. Es importante destacar que no se observaron procesos erosivos en el área, ni se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde al periodo carbonífero, representada por dos formaciones: En abarcando casi en su totalidad del área es la formación San Telmo (<i>lutitas, areniscas y diamictitas rojizas</i>) y en mínima área la formación Cangapi (<i>Areniscas blanquecinas a amarillentas y verdosas</i>). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área.		

Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta desde norte a sur, confluyendo hacia la quebrada sin nombre (afluente del río Oso), cuerpo de agua que se encuentra a una distancia aproximada de 220 metros.

Vegetación: El área corresponde al bosque húmedo subandino Boliviano - Tucumano, donde las especies más comunes identificadas fueron: *Allophylus edulis*, Barroso (*Blepharocalyx salicifolius*), Aguay (*Chrysophyllum gonocarpum*), *Cordia trichotoma*, *Cupania vernalis*, Arrayán (*Eugenia uniflora*), Lapacho (*Handroanthus lapacho*), Quina blanca (*Lonchocarpus lilloi*), *Myrcianthes cf. pungens*, Yuruma (*Myrsine laetevirens*), Laurel blanco (*Ocotea porphyria*), Zapallo (*Pisonia ambigua*), y Quina colorada (*Myroxylon peruiferum*)

Fauna: En esta área, se evidencio la presencia de los siguientes grupos de vertebrados:

- **Anfibios:** *Boana marianitae*, *Rhinella diptycha* y *Oreobates discoidalis*.
- **Reptiles:** *Stenocercus caducus*, *Cercosaura parkeri* y *Stenocercus roseiventris*.
- **Aves:** la cuquiza (*Leptotila verreauxi*) y zorzal colorado (*Turdus rufiventris*).
- **Mamíferos:** zorro pata negra (*Cerdonyon thous*), rosillo (*Dicotyles tajacu*), raposa (*Procyon cancrivorus*), corzuela (*Mazama gouazoubira*), liebre (*Lepus europaeus*) y los murciélagos (*Desmodus rotundus*, *Sturnira cf. lilium*, *Myotis sp.*, *Neoptesicus cf. brasiliensis*).

Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán.

Predio: El área se encuentra ubicada dentro del predio Valle del Peregrino.

Fotografías del área de la futura planchada del Campamento



Fotografía N° 4: Área de la futura planchada del campamento. Obsérvese estructura del bosque húmedo subandino Boliviano - Tucumano.



Fotografía N° 5: Murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*), registrado en el área.

2.1.7.3 Área de la Futura planchada del área de recortes**Tabla 2-59: Descripción de las características ambientales de la futura planchada del área de recortes**

Área de la futura planchada del área de recortes		
Sitio	Coordenadas UTM, WGS-84, Zona 20S	
Planchada del área de recortes (centro)	X= 384722	Y= 7594058
Estado actual: El área donde será construida la futura planchada del área de recortes, presenta un entorno natural en buen estado de conservación, sin evidencia de impactos antrópicos significativos de carácter permanente por la ausencia de infraestructuras existentes y actividades humanas fijas en el sitio. No obstante, se evidenció la presencia de ganado vacuno, resultante de la actividad de ganadería extensiva que se desarrolla en el área. De manera adicional, se ha identificado la extracción selectiva de especies arbóreas de interés maderable. Es importante destacar que no se observaron procesos erosivos en el área, ni se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde al periodo carbonífero, representada por la formación San Telmo (<i>lutitas, areniscas y diamicticas rojizas</i>). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área. Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta de norte a sur, confluyendo hacia la quebrada sin nombre (afluente del río Oso), cuerpo de agua que se encuentra a una distancia aproximada de 108 metros. Vegetación: El área corresponde al Bosque húmedo subandino Boliviano-Tucumano del subandino Superior. En este lugar se observaron especies como el laurel blanco (<i>Ocotea porphyria</i>), laurel negro (<i>Nectandra sp.</i>), barroso (<i>Blepharocalyx salicifolius</i>), quina blanca (<i>Lonchocarpus lilloi</i>), guayabo (<i>Myrcianthes pungens</i>). Fauna: En esta área, se evidenció la presencia de los siguientes grupos de vertebrados: - Anfibios: <i>Boana marianitae</i>, <i>Rhinella diptycha</i> y <i>Oreobates discoidalis</i>. - Reptiles: <i>Stenocercus caducus</i>, <i>Cercosaura parkeri</i> y <i>Stenocercus roseiventris</i>. - Aves: <i>Arremon flavirostris</i>, <i>Campephilus leucopogon</i>, <i>Cyanocorax cyanomelas</i>, <i>Synallaxis frontalis</i>, <i>Turdus rufiventris</i>, <i>Casiornis rufus</i>, <i>Chaetura meridionalis</i>, <i>Chlorostilbon lucidus</i>, <i>Piaya cayana</i>, <i>Picumnus cirratus</i>, <i>Pionus maximiliani</i>, <i>Primolius auricollis</i>, <i>Psarocolius decumanus</i>, <i>Psittacara mitratus</i>, <i>Pyrrhura molinae</i> y <i>Ramphastos toco</i>. - Mamíferos: zorro pata negra (<i>Cerdocyon thous</i>), rosillo (<i>Dicotyles tajacu</i>), corzuela (<i>Mazama gouazoubira</i>), liebre (<i>Lepus europaeus</i>) y los murciélagos (<i>Desmodus rotundus</i>, <i>Sturnira cf. lilium</i>, <i>Myotis sp.</i>, <i>Neoptesicus cf. brasiliensis</i>). Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán. Predio: El área se encuentra ubicada dentro del predio Valle del Peregrino.		
Fotografías de la futura planchada del área de recortes		
 		
Fotografías N° 6 y 7: Futura planchada del área de recortes. Obsérvese estructura del bosque subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino Superior.		

2.1.7.4 Área de la futura planchada de Obras Civiles

Tabla 2-60: Descripción de las características ambientales del área de la futura planchada de Obras Civiles

Área de la futura planchada de Obras Civiles		
Sitio	Coordenadas UTM, WGS-84, Zona 20S	
Planchada de obras civiles (centro)	X= 387182	Y= 7592809
Estado actual: El área donde será construida la futura planchada de obras civiles, actualmente presenta un buen estado de conservación, sin evidencia de impactos antrópicos significativos de carácter permanente. La ausencia de infraestructuras y actividades humanas fijas en el sitio sugiere una mínima alteración del entorno natural. Sin embargo, la presencia de ganado vacuno revela la influencia de la ganadería extensiva en la zona, una actividad que, si bien no ha generado impactos permanentes, sí representa una modificación del ecosistema. Es importante destacar que no se observaron procesos erosivos en el área, ni se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde al periodo Jurásico, representada por la formación Castellón (areniscas amarillentas intercaladas con lutitas y margas rojizas, conglomerado polimítico). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área. Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta de sur a norte, confluyendo hacia el río Oso, cuerpo de agua que define el límite norte del sitio, a una distancia aproximada de 45 metros. Vegetación: El área corresponde al Bosque subhúmedos Boliviano - Tucumanos del subandino. Algunas especies encontradas en estas formaciones fueron: Cedrillo (<i>Cedrela lilloi</i>), Barroso (<i>Blepharocalyx salicifolius</i>), Guayabo (<i>Myrcianthes pungens</i>), Quina blanca (<i>Lonchocarpus lilloi</i>), Cebil (<i>Anadenanthera macrocarpa</i>) y Pacara (<i>Enterolobium contortisiliquum</i>). Fauna: En esta área, se evidencio la presencia de los siguientes grupos de vertebrados: - Anfibios: <i>Oreobates discoidalis</i> y <i>Rhinella rumbolli</i>. - Reptiles: <i>Epictia cf albipuncta</i>, <i>Stenocercus roseiventris</i> y <i>Xenodon merremii</i>. - Aves: la cacarena (<i>Cyanocorax cyanomelas</i>), chichuriru (<i>Troglodytes aedon</i>), arañoero común (<i>Basileuterus culicivorus</i>) y el chiví común (<i>Vireo chivi</i>). - Mamíferos: zorro pata negra (<i>Cerdocyon thous</i>), acuti (<i>Dasyprocta azarae</i>) y peji (<i>Euphractus sexcinctus</i>). Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán. Predio: El área se encuentra ubicada dentro del predio Valle del Peregrino.		
Fotografías del área de la futura planchada de Obras Civiles		
		
Fotografía N° 8: Área de la futura planchada de Obras Civiles. Obsérvese estructura del Bosque Subhúmedo Boliviano - Tucumanos del subandino Superior.		Fotografía N° 9: Urraca morada (<i>Cyanocorax cyanomelas</i>), registrado en el área.

2.1.7.5 Área de la futura planchada Obrador**Tabla 2-61: Descripción de las características ambientales del área de la futura planchada Obrador**

Área de la futura planchada Obrador		
Sitio	Coordenadas UTM, WGS-84, Zona 20S	
Planchada Obrador (centro)	X= 387589	Y= 7593164
Estado actual: El área donde será construida la futura planchada obrador, actualmente está delimitada por un cerco perimetral de alambre. Así mismo, se encuentra en un estado de alteración antrópica, producto de actividades agrícolas previas. La ausencia de vegetación arbórea, un indicador clave de la intervención humana, revela que el área fue deforestada y destinada al cultivo, específicamente como "chaco de siembra". Esta práctica agrícola, común en la región, implica la eliminación de la vegetación nativa y el laboreo del suelo. Es importante destacar que no se observaron procesos erosivos en el área, ni se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde al periodo Jurásico, representada por la formación Castellón (<i>areniscas amarillentas intercaladas con lutitas y margas rojizas, conglomerado polimíctico</i>). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área. Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta de este a oeste, confluyendo hacia el río Soledad, cuerpo de agua que define el límite oeste del sitio, a una distancia aproximada de 100 metros. Vegetación: El área corresponde al complejo de vegetación antrópica y áreas abiertas. Presenta un mosaico de diferentes tipos de vegetación donde podemos encontrar áreas de cultivo, principalmente de Maíz. Alrededor de las áreas de cultivo existen remanentes de bosque, en diferentes grados de intervención. En los bosques mejor conservados se registró la presencia de árboles altos de Pacara (<i>Enterolobium contortisiliquum</i>), abundantes individuos de Laurel (<i>Ocotea porphyria</i>) e individuos de <i>Lonchocarpus lilloi</i>. Existió presencia de epífitas del género <i>Vriesea</i>. Hacia el camino se encuentra más degradado con presencia de <i>Acacia caven</i>, <i>Tecoma stans</i> y diversas especies de bosque secundario. Fauna: En esta área, se evidencio la presencia del siguiente grupo de vertebrados: - Aves: El suso (<i>Cyanocorax chrysops</i>), cuquiza (<i>Leptotila verreauxi</i>) y cara sucia (<i>Pyrrhura molinae</i>), mientras que las especies menos representativas estuvieron: <i>Coragyps atratus</i>, <i>Psarocolius decumanus</i> y <i>Turdus rufiventris</i>. - Mamíferos: acutí (<i>Dasyprocta azarae</i>), quirquincho (<i>Dasybus novemcinctus</i>) y el peji (<i>Euphractus sexcinctus</i>). Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán. Predio: El área se encuentra ubicado dentro del predio Valle del Peregrino.		
Fotografías del área de la futura planchada Obrador		
		
Fotografía N° 10: Área de la futura planchada de Obrador. Obsérvese complejo de vegetación antrópica y áreas abiertas.		
		Fotografía N° 11: Madriguera de peji (<i>Euphractus sexcinctus</i>).

2.1.7.6 Área del futuro Almacén y playa de tubulares**Tabla 2-62: Descripción de las características ambientales de la futura área del almacén y playa de tubulares**

Área del futuro Almacén y playa de tubulares		
Sitio	Coordenadas UTM, WGS-84, Zona 20S	
Almacén y playa de tubulares (centro)	X= 384417	Y= 7594148
Estado actual: El área del futuro almacén y playa de tubulares, presenta un entorno natural en buen estado de conservación, sin evidencia de impactos antrópicos significativos de carácter permanente por la ausencia de infraestructuras existentes y actividades humanas fijas en el sitio. Es importante destacar que no se observaron procesos erosivos en el área, ni se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde al periodo carbonífero, representada por la formación San Telmo (<i>lutitas, areniscas y diamicticas rojizas</i>). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área. Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta de norte a sur, confluyendo hacia la quebrada sin nombre (afluente del río Oso), cuerpo de agua que se encuentra a una distancia aproximada de 115 metros. Vegetación: El área corresponde a los Bosques Húmedos subandinos Boliviano – Tucumanos. En este lugar se observaron árboles de Arrayán (<i>Eugenia uniflora</i>) en abundancia, Aguay (<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>), Guayabo (<i>Myrcianthes pungens</i>), laurel blanco (<i>Ocotea porphyria</i>) y quina blanca (<i>Lonchocarpus lilloi</i>). Se encontraron especies sensibles y amenazadas como <i>Tillandsia recurvata</i> y <i>Tillandsia máxima</i>. La especie más importante en este sitio fue el Aguay (<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>), que fue también la especie más dominante, mientras que la especie más abundante fue el Arrayán (<i>Eugenia uniflora</i>). Fauna: En esta área, se evidenció la presencia de los siguientes grupos de vertebrados: - Anfibios: <i>Oreobates discoidalis</i> y <i>Rhinella rumbolli</i>. - Reptiles: <i>Epictia cf albipuncta</i>, <i>Stenocercus roseiventris</i> y <i>Xenodon merremii</i>. - Aves: <i>Campephilus leucopogon</i>, <i>Leptotila verreauxi</i>, <i>Primolius auricollis</i> y <i>Rupornis magnirostris</i>. - Mamíferos: zorro pata negra (<i>Cercopithecus thous</i>), acuti (<i>Dasyprocta azarae</i>) y peji (<i>Euphractus sexcinctus</i>). Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán Predio: El área se encuentra ubicada dentro del predio Valle del Peregrino.		
Fotografías del área del futuro almacén y playa de tubulares		
		
Fotografías N° 12 y 13: Área del futuro almacén y playa de tubulares. Obsérvese estructura del bosque húmedos subandinos Boliviano – Tucumanos.		

2.1.7.7 Área del futuro polvorín**Tabla 2-63: Descripción de las características ambientales del área del futuro polvorín**

Área del futuro polvorín		
Sitio	Coordenadas UTM, WGS-84, Zona 20S	
Polvorín (Centro)	X= 385760	Y= 7593627
Estado actual: El área donde será construida el futuro polvorín, presenta un entorno natural en buen estado de conservación, sin evidencia de impactos antrópicos significativos de carácter permanente por la ausencia de infraestructuras existentes y actividades humanas fijas en el sitio. No obstante, se evidenció la presencia de ganado vacuno, resultante de la actividad de ganadería extensiva que se desarrolla área. Es importante destacar que no se observaron procesos erosivos en el área, ni se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde al periodo carbonífero, representada por la formación Cangapi (<i>Areniscas blanquecinas a amarillentas y verdosas</i>). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área. Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta de sur a norte, confluyendo con el Río Oso, cuerpo de agua que se encuentra a una distancia aproximada de 120 metros. Vegetación: El área corresponde a los Bosques Subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino Superior. Este bosque se encuentra en buen estado de conservación, con árboles de Barroso (<i>Blepharocalyx salicifolius</i>), Laurel blanco (<i>Ocotea porphyria</i>), Quina blanca (<i>Lonchocarpus lilloi</i>), Porotillo (<i>Cupania vernalis</i>) y Lanza (<i>Terminalia triflora</i>). La especie más importante para este sitio fue la Quina blanca (<i>Lonchocarpus lilloi</i>), y siendo también la más abundante en el área, seguido del Barroso (<i>Blepharocalyx salicifolius</i>) y que fue la especie más dominante. Fauna: En esta área, se evidencio la presencia de los siguientes grupos de vertebrados: - Anfibios: <i>Oreobates discoidalis</i> y <i>Rhinella rumbolli</i>. - Reptiles: <i>Epictia cf albipuncta</i>, <i>Stenocercus roseiventris</i> y <i>Xenodon merremii</i>. - Aves: el Suso (<i>Cyanocorax chrysops</i>) y el chiví común (<i>Vireo chivi</i>), <i>Cyanocorax cyanomelas</i>, <i>Psarocolius decumanus</i> y <i>Turdus rufiventris</i>. - Mamíferos: zorro pata negra (<i>Cerdonyon thous</i>), acuti (<i>Dasyprocta azarae</i>) y peji (<i>Euphractus sexcinctus</i>). Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán. Predio: El área se encuentra ubicada dentro del predio Valle del Peregrino.		
Fotografías del futuro polvorín		
		
Fotografías N° 14 y 15: Vista del área del futuro polvorin. Obsérvese estructura del Bosque Subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino Superior.		

2.1.7.8 Área de los futuros Buzones

Tabla 2-64: Descripción de las características ambientales del área del futuro buzón 1

Área del futuro buzón 1		
Sitio	Coordenadas UTM, WGS-84, Zona 20S	
Buzón 1 (Centro)	X= 386904,799	Y= 7592928,063
Estado actual: El área donde será construida el futuro buzón 1, actualmente presenta un buen estado de conservación, sin evidencia de impactos antrópicos significativos de carácter permanente. La ausencia de infraestructuras y actividades humanas fijas en el sitio sugiere una mínima alteración del entorno natural. Sin embargo, la presencia de ganado vacuno revela la influencia de la ganadería extensiva en la zona, una actividad que, si bien no ha generado impactos permanentes, sí representa una modificación del ecosistema. Es importante destacar que no se observaron procesos erosivos en el área, ni se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde al periodo Jurásico, representada por la formación Castellón (areniscas amarillentas intercaladas con lutitas y margas rojizas, conglomerado polimítico). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área. Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta de sur a norte, confluyendo hacia el río Oso, cuerpo de agua que se encuentra a una distancia aproximada de 53 metros. Vegetación: El área corresponde a los Bosques Subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino Superior, Algunas especies encontradas en estas formaciones fueron: Nogal (<i>Juglans australis</i>), Cedrillo (<i>Cedrela lilloi</i>). Bastante presencia de Guaranguay (<i>Tecoma stans</i>). Pacara (<i>Enterolobium contortisiliquum</i>), laurel blanco (<i>Ocotea porphyria</i>), Cebil (<i>Anadenanthera macrocarpa</i>), quina blanca (<i>Lonchocarpus lilloi</i>) y abundancia de Arrayán (<i>Eugenia uniflora</i>). En las partes más degradadas, se registró de Garrancho (<i>Senegalia cf. tucumanensis</i>). Fauna: En esta área, se evidencio la presencia de los siguientes grupos de vertebrados: - Anfibios: <i>Oreobates discoidalis</i> y <i>Rhinella rumbolli</i>. - Reptiles: <i>Epictia cf albipuncta</i>, <i>Stenocercus roseiventris</i> y <i>Xenodon merremii</i>. - Anfibios: <i>Oreobates discoidalis</i> y <i>Rhinella rumbolli</i>. - Reptiles: <i>Epictia cf albipuncta</i>, <i>Stenocercus roseiventris</i> y <i>Xenodon merremii</i>. - Aves: El araño común (<i>Basileuterus culicivorus</i>), tinamú tataupá (<i>Crypturellus tataupa</i>), pijui frente gris (<i>Synallaxis frontalis</i>), chiví común (<i>Vireo chivi</i>) y entre las especies menos abundantes estuvieron: <i>Chlorostilbon lucidus</i>, <i>Cyanocorax cyanomelas</i>, <i>Leptotila verreauxi</i>, <i>Psarocolius decumanus</i>, <i>Psittacara mitratus</i>, <i>Serpophaga subcristata</i> y <i>Turdus rufiventris</i>. - Mamíferos: zorro pata negra (<i>Cerdocyon thous</i>), acuti (<i>Dasyprocta azarae</i>) y peji (<i>Euphractus sexcinctus</i>). Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán. Predio: El área se encuentra ubicada dentro del predio Valle del Peregrino.		

Fotografías del área del futuro buzón 1



Fotografías N° 16 y 17: Vista del área del futuro buzón 1. Obsérvese estructura del Bosque Subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino Superior.



Fotografía N° 18: Huella de acutí (*Dasyprocta azarae*), registrado en el área.

Tabla 2-65: Descripción de las características ambientales del área del futuro buzón 2

Área del futuro buzón 2		
Sitio	Coordenadas UTM, WGS-84, Zona 20S	
Buzón 2 (Centro)	X= 386425,313	Y= 7593365,966
Estado actual: El área donde será construida el futuro buzón 2, actualmente presenta un buen estado de conservación, sin evidencia de impactos antrópicos significativos de carácter permanente. La ausencia de infraestructuras y actividades humanas fijas en el sitio sugiere una mínima alteración del entorno natural. Sin embargo, la presencia de ganado vacuno revela la influencia de la ganadería extensiva en la zona, una actividad que, si bien no ha generado impactos permanentes, sí representa una modificación del ecosistema. Es importante destacar que no se observaron procesos erosivos en el área, ni se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde al periodo Triásico, representada por la formación Ipaguazú (Arcillitas, limolitas y areniscas rojizas, yesíferas). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área. Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta de oeste a este, confluyendo hacia el río Oso, cuerpo de agua que se encuentra a una distancia aproximada de 7 metros.		

Vegetación: El área corresponde a Bosques Subhúmedos Boliviano - Tucumanos del subandino Superior y Bosques Ribereños subandino - Interandinos Boliviano Tucumanos. Este lugar se considera de alta importancia por su alta presencia de epífitas entre ellas: *Vriesia friburgensis*, *Vriesea maxoniana*, *Epidendrum sp.*, *Fosterella sp.*, especies amenazadas por su hábito. Presencia de árboles altos de *Myrcianthes pseudomato*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Ocotea porphyria* y Cedrillo (*Cedrella lilloi*).

Fauna: En esta área, se evidencio la presencia de los siguientes grupos de vertebrados:

- **Anfibios:** *Oreobates discoidalis* y *Rhinella rumbolli*.
- **Reptiles:** *Epictia cf albipuncta*, *Stenocercus roseiventris* y *Xenodon merremii*.
- **Aves:** Carpintero grande (*Campephilus leucopogon*), cuquiza (*Leptotila verreauxi*) y pijui frente gris (*Synallaxis frontalis*). Entre las especies menos abundantes estuvieron: *Basileuterus culicivorus*, *Cyanocorax cyanomelas*, *Primolius auricollis*, *Psarocolius decumanus*, *Turdus rufiventris* y *Vireo chivi*.
- **Mamíferos:** Acuti (*Dasyprocta azarae*) y peji (*Euphractus sexcinctus*).

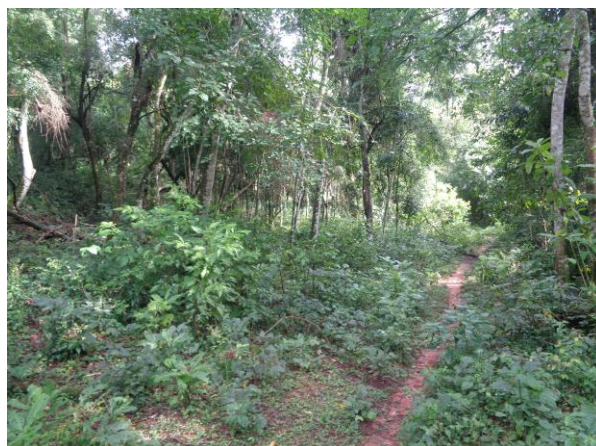
Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán.

Predio: El área se encuentra ubicada dentro del predio Valle del Peregrino.

Fotografías del área del futuro buzón 2



Fotografía N° 19: Vista del área del futuro buzón 2. Obsérvese estructura del Bosque Subhúmedo Boliviano - Tucumanos del subandino Superior.



Fotografía N° 20: Vista del área del futuro buzón 2. Obsérvese estructura del Bosque Ribereño subandino - Interandinos Boliviano Tucumanos.



Fotografía N° 21: Loro hablador (*Primolius auricollis*) registrado en el área

Tabla 2-66: Descripción de las características ambientales del área del futuro buzón 3

Área del futuro buzón 3		
Sitio	Coordenadas UTM, WGS-84, Zona 20S	
Buzón 3 (Centro)	X= 386174,279	Y= 7593571,468
Estado actual: El área donde será construida el futuro buzón 3, actualmente presenta un buen estado de conservación, sin evidencia de impactos antrópicos significativos de carácter permanente. La ausencia de infraestructuras y actividades humanas fijas en el sitio sugiere una mínima alteración del entorno natural. Sin embargo, la presencia de ganado vacuno revela la influencia de la ganadería extensiva en la zona, una actividad que, si bien no ha generado impactos permanentes, sí representa una modificación del ecosistema. Es importante destacar que no se observaron procesos erosivos en el área, ni se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde a dos periodos: periodo Triásico, representada por la formación Ipaguazú (<i>Arcillitas, limolitas y areniscas rojizas, yesíferas</i>) y el periodo Paleógeno representada por la formación Vitiacua (<i>Calizas silicificadas, lutitas y chert grises, margas verdosas</i>). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área. Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta de suroeste a noreste, confluyendo hacia el río Oso, cuerpo de agua que se encuentra a una distancia aproximada de 8 metros. Vegetación: El área corresponde a Bosques Ribereños subandino - Interandinos Boliviano Tucumanos. Se caracteriza por ser un bosque húmedo, con constante afluentes de agua. En este lugar se observaron árboles de Nogal (<i>Juglans australis</i>), Sauce (<i>Salix humboldtiana</i>), y arrayán (<i>Eugenia unciflora</i>). Exuberante vegetación arbustiva. También se encontró cactáceas del género <i>Cereus</i>. Fauna: En esta área, se evidencio la presencia de los siguientes grupos de vertebrados: - Anfibios: <i>Oreobates discoidalis</i> y <i>Rhinella rumbolli</i>. - Reptiles: <i>Epictia cf albipuncta</i>, <i>Stenocercus roseiventris</i> y <i>Xenodon merremii</i>. - Aves: el Suso (<i>Cyanocorax chrysops</i>) y el chiví común (<i>Vireo chivi</i>), <i>Cyanocorax cyanomelas</i>, <i>Psarocolius decumanus</i> y <i>Turdus rufiventris</i>. - Mamíferos: zorro pata negra (<i>Cerdocyon thous</i>), acuti (<i>Dasyprocta azarae</i>) y peji (<i>Euphractus sexcinctus</i>). Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán. Predio: El área se encuentra ubicada dentro del predio Valle del Peregrino.		
Fotografías del área del futuro buzón 3		
		
Fotografías N° 22 y 23: Vista del área del futuro buzón 3. Obsérvese estructura de Bosques Ribereños subandino - Interandinos Boliviano Tucumanos.		

Tabla 2-67: Descripción de las características ambientales del área del futuro buzón 4

Área del futuro buzón 4		
Sitio	Coordenadas UTM, WGS-84, Zona 20S	
Buzón 4 (Centro)	X= 385471,061	Y= 7593653,882
Estado actual: El área donde será construida el futuro buzón 4, actualmente presenta un buen estado de conservación, sin evidencia de impactos antrópicos significativos de carácter permanente. La ausencia de infraestructuras y actividades humanas fijas en el sitio sugiere una mínima alteración del entorno natural. Sin embargo, la presencia de ganado vacuno revela la influencia de la ganadería extensiva en la zona, una actividad que, si bien no ha generado impactos permanentes, sí representa una modificación del ecosistema. Es importante destacar que no se observaron procesos erosivos en el área, ni se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde al periodo carbonífero, representada por la formación Cangapi (<i>Areniscas blanquecinas a amarillentas y verdosas</i>). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área. Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta de norte a sur, confluyendo hacia el río Oso, cuerpo de agua que se encuentra a una distancia aproximada de 20 metros. Vegetación: El área corresponde a Bosques Subhúmedos Boliviano - Tucumanos del subandino Superior. En este lugar se observaron árboles muy robustos y altos de quina colorada (<i>Myroxylon peruiferum</i>), especie de alto potencial maderable y el único punto donde existió una población de esta especie. También se encontró Cebil (<i>Anadenanthera macrocarpa</i>), laurel blanco (<i>Ocotea porphyria</i>), Lapacho (<i>Handroanthus lapacho</i>), Aguay (<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>) y presencia de cactáceas y bromelias epífitas. Fauna: En esta área, se evidencio la presencia de los siguientes grupos de vertebrados: - Anfibios: <i>Oreobates discoidalis</i> y <i>Rhinella rumbolli</i>. - Reptiles: <i>Epictia cf albipuncta</i>, <i>Stenocercus roseiventris</i> y <i>Xenodon merremii</i> - Aves: La cotorra cabecirroja (<i>Psittacara mitratus</i>), pijui frente gris (<i>Synallaxis frontalis</i>) y el zorzal colorado (<i>Turdus rufiventris</i>). - Mamíferos: Zorro pata negra (<i>Cerdocyon thous</i>), acuti (<i>Dasypus azarae</i>). Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán. Predio: El área se encuentra ubicada dentro del predio Valle del Peregrino.		
Fotografías del área del futuro buzón 4		
		
Fotografías N° 24 y 25: Vista del área del futuro buzón 4. Obsérvese estructura de Bosque Subhúmedos Boliviano - Tucumanos del subandino Superior.		

Tabla 2-68: Descripción de las características ambientales del área del futuro buzón 5

Área del futuro buzón 5		
Sitio	Coordenadas UTM, WGS-84, Zona 20S	
Buzón 5 (Centro)	X= 384616,303	Y= 7594135,350
Estado actual: El área donde será construido el futuro buzón 5, actualmente presenta un buen estado de conservación, sin evidencia de impactos antrópicos significativos de carácter permanente. La ausencia de infraestructuras y actividades humanas fijas en el sitio sugiere una mínima alteración del entorno natural. Sin embargo, la presencia de ganado vacuno revela la influencia de la ganadería extensiva en la zona, una actividad que, si bien no ha generado impactos permanentes, sí representa una modificación del ecosistema. Es importante destacar que no se observaron procesos erosivos en el área, ni se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde al periodo Carbonífero, representada por la formación San Telmo (<i>lutitas, areniscas y diamicticas rojizas</i>). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área. Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta de noroeste a sur, confluyendo hacia la quebrada sin nombre (afluente del río Oso), cuerpo de agua que se encuentra a una distancia aproximada de 86 metros. Vegetación: El área corresponde a los Bosques Húmedos subandinos Boliviano – Tucumanos, se caracteriza por presentar un terreno casi plano con árboles robustos y altos bien conservados. En este lugar se observaron árboles de Arrayán (<i>Eugenia uniflora</i>) en abundancia, Aguay (<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>), Guayabo (<i>Myrcianthes pungens</i>), Laurel blanco (<i>Ocotea porphyria</i>) y quina blanca (<i>Lonchocarpus lilloi</i>). Se encontraron especies sensibles y amenazadas como <i>Tillandsia recurvata</i> y <i>Tillandsia máxima</i>. La especie más importante en este sitio fue el Aguay (<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>), que fue también la especie más dominante, mientras que la especie más abundante fue el Arrayán (<i>Eugenia uniflora</i>). Fauna: En esta área, se evidencio la presencia de los siguientes grupos de vertebrados: - Anfibios: <i>Oreobates discoidalis</i> y <i>Rhinella rumbolli</i>. - Reptiles: <i>Epictia cf albipuncta</i>, <i>Stenocercus roseiventris</i> y <i>Xenodon merremii</i>. - Aves: <i>Campephilus leucopogon</i>, <i>Leptotila verreauxi</i>, <i>Primolius auricollis</i> y <i>Rupornis magnirostris</i>. - Mamíferos: zorro pata negra (<i>Cerdocyon thous</i>), acuti (<i>Dasyprocta azarae</i>) y peji (<i>Euphractus sexcinctus</i>). Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán. Predio: El área se encuentra ubicada dentro del predio Valle del Peregrino.		
Fotografías del área del futuro buzón 5		
		
Fotografías N° 26 y 27: Vista del área del futuro buzón 5. Obsérvese estructura del Bosque Húmedo subandino Boliviano – Tucumanos.		

Tabla 2-69: Descripción de las características ambientales del área del futuro buzón 6

Área del futuro buzón 6		
Sitio	Coordenadas UTM, WGS-84, Zona 20S	
Buzón 6 (Centro)	X= 384616,303	Y= 7594135,350
Estado actual: El área donde será construido el futuro buzón 6, actualmente presenta un buen estado de conservación, sin evidencia de impactos antrópicos significativos de carácter permanente. La ausencia de infraestructuras y actividades humanas fijas en el sitio sugiere una mínima alteración del entorno natural. Sin embargo, la presencia de ganado vacuno revela la influencia de la ganadería extensiva en la zona, una actividad que, si bien no ha generado impactos permanentes, sí representa una modificación del ecosistema. Es importante destacar que no se observaron procesos erosivos en el área, ni se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde al periodo carbonífero, representada por dos formaciones: En abarcando casi en su totalidad del área es la formación San Telmo (<i>lutitas, areniscas y diamicticas rojizas</i>) y en mínima área la formación Cangapi (<i>Areniscas blanquecinas a amarillentas y verdosas</i>). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área. Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta desde noroeste a sureste, confluyendo hacia la quebrada sin nombre (afluente del río Oso), cuerpo de agua que se encuentra a una distancia aproximada de 270 metros. Vegetación: El área corresponde a los Bosques Húmedos subandinos Boliviano – Tucumanos. Esta área se encuentra ubicada a una altura que oscila los 1366 – 1385 msnm. Presenta árboles esbeltos y altos, donde las especies arbóreas más importantes fueron: Tipa (<i>Tipuana tipu</i>), Barroso (<i>Blepharocalyx salicifolium</i>), Aguay (<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>) y Quina blanca (<i>Lonchocarpus lilloi</i>). Con vegetación geofita amenazada con especies como <i>Gorgonidium cf. mirabile</i>. Fauna: En esta área, se evidencio la presencia de los siguientes grupos de vertebrados: - Anfibios: <i>Boana marianitae</i>, <i>Rhinella diptycha</i> y <i>Oreobates discoidalis</i>. - Reptiles: <i>Stenocercus caducus</i>, <i>Cercosaura parkeri</i> y <i>Stenocercus roseiventris</i>. - Aves: La cuquiza (<i>Leptotila verreauxi</i>) y zorzal colorado (<i>Turdus rufiventris</i>). - Mamíferos: raposa (<i>Procyon cancrivorus</i>), quirquincho (<i>Dasypus novemcinctus</i>) y la corzuela rosilla (<i>Mazama gouazoubira</i>). Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán. Predio: El área se encuentra ubicada dentro del predio Valle del Peregrino.		
Fotografías del área del futuro buzón 6		
		
Fotografías N° 28 y 29: Vista del área del futuro buzón 6. Obsérvese estructura del Bosque Húmedo subandino Boliviano – Tucumanos.		

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"



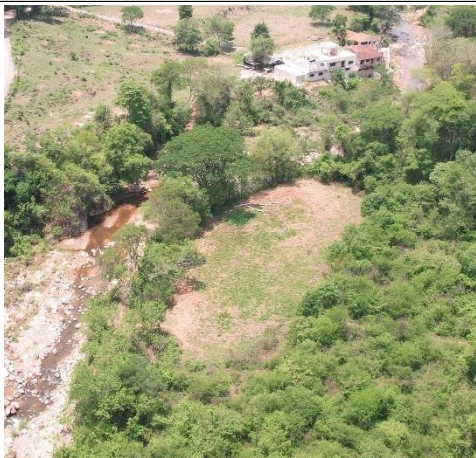
59°F 15°C

2024/10/27 07:16:31

Fotografía N° 30: Corzuela parda (*Mazama gouazoubira*),
registrado en el área

2.1.7.9 Área del futuro pozo de agua

Tabla 2-70: Descripción de las características ambientales del área del futuro Pozo de Agua

Área del futuro pozo de agua		
Sitio	Coordenadas UTM, WGS-84, Zona 20S	
Pozo de agua	X= 387387	Y= 7592758
Estado actual: El área donde será perforado el futuro pozo de agua, destinado a abastecer las necesidades del proyecto, actualmente se encuentra en un estado de alteración antrópica, producto de actividades agrícolas previas. La ausencia de vegetación arbórea, un indicador clave de la intervención humana, revela que el área fue deforestada y destinada al cultivo, específicamente como "chaco de siembra". Es importante que no se evidenció la disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos en el área. Geología: La secuencia estratigráfica del área, corresponde al periodo Jurásico, representada por la formación Castellón (<i>areniscas amarillentas intercaladas con lutitas y margas rojizas, conglomerado polimítico</i>). La ausencia de fallas y actividad sísmica, sugieren una estabilidad geológica del área. Hidrología: El sistema de drenaje natural del terreno se orienta de oeste a este, confluyendo hacia el Rio Soledad, cuerpo de agua que define el límite oeste del sitio, a una distancia aproximada de 40 metros. Vegetación: El área corresponde al complejo de vegetación antrópica y áreas abiertas, como ya se describió líneas arriba, esta área se encuentra desmontada y sin la presencia de vegetación el lugar, constituida por un terreno de uso agrícola y pecuario. Fauna: En esta área, se evidencio la presencia del siguiente grupo de vertebrados: - Aves: el sucha (<i>Coragyps atratus</i>), suso (<i>Cyanocorax chrysops</i>), cuquiza (<i>Leptotila verreauxi</i>) y cara sucia (<i>Pyrrhura molinae</i>). Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán. Predio: El área se encuentra ubicada dentro del predio Valle del Peregrino.		
Fotografías del área del futuro pozo de Agua		
 		
Fotografías N° 31 y 32: Área de la futuro Pozo de Agua. Obsérvese complejo de vegetación antrópica y áreas abiertas.		

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

CE-18	Afluyente Quebrada los Cedros (escorrentía temporal)	384981,30	7593659,18	3+145	Alcantarilla Doble
CE-19	Quebrada los Cedros	384785,85	7593679,64	3+345	Alcantarilla Doble
CE-20	Afluyente río Oso (escorrentía temporal)	384698,79	7593870,15	3+900	Alcantarilla Simple
CE-21	Afluyente río Oso (escorrentía temporal)	384682,11	7593914,18	3+950	Badén
CE-22	Afluyente río Oso (escorrentía temporal)	384734,94	7594119,77	4+250	Badén
CE-23	Afluyente río Oso (escorrentía temporal)	384345,47	7594213,39	4+715	Badén
CE-24	Afluyente río Oso (escorrentía temporal)	383812,43	7594375,82	5+310	Badén
CE-25	Afluyente río Oso (escorrentía temporal)	383303,68	7594120,41	6+160	Badén
CE-26	Afluyente río Oso (escorrentía temporal)	383324,64	7593914,21	6+380	Badén
CE-27	Afluyente río Oso (escorrentía temporal)	383360,59	7593662,52	6+640	Badén
CE-28	Afluyente río Oso (escorrentía temporal)	383315,06	7593328,24	6+985	Badén
CE-29	Afluyente Qda. Cortaderal (escorrentía temporal)	383097,90	7593280,46	7+242	Alcantarilla Simple
CE-30	Afluyente Qda. Cortaderal (escorrentía temporal)	387270,69	7592856,14	7+280	Badén

Vegetación: La vegetación predominante en el área fue arbórea de dosel alto, con bosques bien conservados, abriéndose en el fondo de valle, cerca de los ríos, donde el estrato arbustivo también se incrementa. Para la construcción de los caminos de acceso, se identificaron tres tipos de vegetación o sistemas ecológicos predominantes.

- Bosques Húmedos subandinos Boliviano - Tucumanos.
- Bosques Subhúmedos Boliviano - Tucumanos del subandino Superior.
- Bosque ribereño subandino-Interandinos Boliviano - Tucumanos.

También se consideró los bosques secundarios o vegetación antrópica encontrados en áreas intervenidas, descampadas o de producción agrícola.

Las especies más comunes identificadas fueron: Aguay (*Chrysophyllum gonocarpum*), Barroso (*Blepharocalyx salicifolius*), Laurel blanco (*Ocotea porphyria*), laurel negro (*Nectandra ssp.*), Quina blanca (*Lonchocarpus lilloi*), Nogal (*Juglans australis*), Cedrillo (*Cedrela lilloi*), Lapacho (*Handroanthus lapacho*), Lanza (*Terminalia trifolia*), Mandor (*Coccoloba tilaceae*), Cebil (*Andadenanthera macrocarpha*) y Pacará (*Enterolobium contortisiliquum*).

Fauna: Se evidenció la presencia de los siguientes grupos de vertebrados:

- **Aves:** El Chiví Común (*Vireo chivi*), Cacare (*Cyanocorax cyanomelas*), Chara Moñuda (*Cyanocorax chrysops*), Zorzal Colorado (*Turdus rufiventris*), Cuco Adilla Común (*Piaya cayana*), Cacique Crestado (*Psarocolius decumanus*), Tangara Sayaca (*Thraupis sayaca*), Picamaderos Dorsiblanco (*Campephilus leucopogon*), Burlisto Castaño (*Casiornis rufus*), Sucha cabeza roja (*Cathartes aura*), Esmeralda Ventridorada (*Chlorostilbon lucidus*), Tinamú Tataupá (*Crypturellus tataupa*), Trepatroncos Chico (*Lepidocolaptes angustirostris*), Paloma Montaraz Común (*Leptotila verreauxi*), Pava oscura (*Penelope obscura*), Tucán Toco (*Ramphastos toco*), Pijui Frente Gris (*Synallaxis frontalis*), Chochín Criollo (*Troglodytes aedon*), Aurora (*Trogon curucui*), Amazilia Ventrinívea (*Amazilia chionogaster*), Cerquero de Collar (*Arremon flavirostris*), Arañero Común (*Basileuterus culicivorus*), Zorzalito de Swainson (*Catharus ustulatus*), Elanio Tijereta (*Elanoides forficatus*), Arañero Cara Negra (*Geothlypis aequinoctialis*), Momoto Amazónico (*Momotus momota*), Bienteveo Rayado (*Myiodynastes maculatus*), Picaflor Hermitaño de Frente Negra (*Phaethornis petrei*), Loro Maitaca (*Pionus maximiliani*), Cotorra Cabecirroja (*Psittacara mitratus*), loro cara sucia (*Pyrrhura molinae*), trepa palo mayor (*Xiphocolaptes major*) y el Chingolo Común (*Zonotrichia capensis*).
- **Mamíferos:** Zorro pata negra (*Cerdocyon thous*), anatuya (*Conepatus chinga*), acutí (*Dasyprocta azarae*), quirquincho (*Dasyprocta novemcinctus*), rosillo (*Dicotyles tajacu*), peji (*Euphractus sexcinctus*), gato montés (*Leopardus pardalis*), gato del bosque nublado (*Leopardus pardaloides*), liebre (*Lepus europeus*), corzuela colorada (*Mazama americana*), corzuela (*Mazama gouazoubira*), ardilla (*Notosciurus pucheranii*), raposa (*Procyon cancrivorus*), tapití (*Sylvilagus sp*) y los murciélagos (*Desmodus rotundus*, *Lasiurus blossevillii*, *Myotis sp.*, *Neoptesicus cf. brasiliensis* y *Sturnira cf. lilium*).

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

- **Peces:** *Heptapterus mustelinus*, *Psalidodon chico*, *Oligosarcus bolivianus*, *Piabina thomasi*, *Characidium bolivianum*, *Trichomycterus aguarague*, *Rineloricaria steinbachi*, *Hypostomus borellii*, *Parodon carrikeri*, *Acrobrycon tarijae* y *Spatuloricaria evansii*.
- **Anfibios:** *Boana marianitae*, *Boana riojana*, *Oreobates discoidalis*, *Pleurodema cinérea*, *Rhinella arenarum*, *Rhinella diptycha*, *Rhinella rumbolli* y *Scinax fuscovarius*.
- **Reptiles:** *Stenocercus roseiventris*, *Cercosaura parkeri*, *Stenocercus caducus*, *Bothrops cf. diporus*, *Epictia cf. albipuncta*, *Erythrolamprus ceii* y *Xenodon merremii*.

Asentamientos más cercanos: Comunidad de Saicán.

Predio: El área se encuentra ubicada dentro de los predios Oso Morro Montuoso y Valle del Peregrino.

Fotografías del Camino de acceso al Pozo DMO-X3



Fotografía N° 33: Área de construcción de camino de acceso a la planchada del Pozo DMO-X3. Obsérvese bosque húmedo subandino Boliviano - Tucumano.



Fotografía N° 34: Área de construcción de camino de acceso a la planchada del Pozo DMO-X3. Observese Bosques subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino superior.



Fotografía N° 35: Área de construcción de camino de acceso a la planchada del Pozo DMO-X3. Observese Bosques Riverseños subandino-Interandinos Boliviano-Tucumano.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
 Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

 29.10.2024 16:13 20K 387354 7592914 (±8m) Altitud: 987m	 22.10.2024 10:34 20K 387278 7592859 (±4m) Altitud: 989m
Fotografía N° 36: Cruce de camino con cuerpo de agua (Rio Soledad).	Fotografía N° 37: Cruce de camino con cuerpo de agua (Rio Oso).
 24.10.2024 07:25 20K 386161 7593506 (±9m) Altitud: 1033m	 24.10.2024 07:27 20K 386094 7593570 (±5m) Altitud: 1057m
Fotografía N° 38: Cruce de camino con cuerpo de agua (Rio Oso).	Fotografía N° 39: Cruce de camino con cuerpo de agua (Rio Oso).
	
Fotografía N° 40: Carpintero dorsiblanco (<i>Campephilus leucopogon</i>), registrado en el área.	Fotografía N° 41: Murciélago (<i>vespertiliónido Neoptesicus brasiliensis</i>), registrado en el área.
	
Fotografía N° 42: Sapo (<i>Rhinella arenarum</i>), registrado en el área.	Fotografía N° 43: <i>Morpho helenor</i> cf. <i>prometa</i>, registrado en el área.

2.1.7.11 Potenciales fuentes antrópicas de contaminación

En el área de influencia del proyecto se identificaron fuentes antrópicas de contaminación, las cuales se describen a continuación:

- **Identificación de fuentes antrópicas de contaminación:** Se detectaron seis áreas específicas con evidencia de actividades humanas que generan impactos significativos. Estas actividades incluyen deforestación reciente, quemas, construcción de refugios, y el uso del suelo para pastoreo. Adicionalmente, se identificó un botadero de residuos con materiales como pañales, plásticos, aerosoles, focos, y latas de aluminio, lo que representa una amenaza para el medio ambiente.
- **Riesgo de incendios forestales:** Se identificó un área donde se han llevado a cabo quemas tras la tala de árboles, lo que incrementa el peligro de incendios forestales y sus efectos asociados, como la contaminación atmosférica y la degradación del suelo.

A continuación, las coordenadas y descripción de las principales fuentes de antrópicas de contaminación en el área de influencia del proyecto (ver memoria fotográfica en el Anexo 5).

Tabla 2-72: Potenciales fuentes antropicas de contaminación

DESCRIPCIÓN				
FAC	Potenciales fuentes antrópicas de contaminación.			
PIF	Peligro de eventos de incendios forestales y riesgos asociados de contaminación atmosférica.			
N°	CÓDIGO	OBSERVACIÓN	COORDENADAS (UTM, WGS-84, ZONA 20S)	
			X	Y
1	PIF-01	Presencia de árboles talados recientemente, con ramas y troncos aún en el suelo, sugiere una actividad de deforestación reciente en el área.	382341	7594736
1	FAC-01	El suelo ennegrecido y la presencia de cenizas indican que el área ha sido sometida a quemas, probablemente para facilitar la limpieza del terreno después de la tala.	382333	7594718
2	FAC-02	Deforestación del área y uso de suelo para pastoreo con presencia de ganado vacuno.	383930	7593359
3	FAC-03	Deforestación del área para la construcción (nueva) de un refugio.	384274	7593391
4	FAC-04	Área intervenida con corrales y presencia de ganado vacuno, equinos y aves de corral.	385192	7593790
5	FAC-05	Área intervenida delimitado por un corral de madera y el área es de uso de suelo es para pastoreo.	386456	7593487
6	FAC-06	Botadero de residuos (Pañales, residuos plásticos, aerosoles en desuso, focos, latas de aluminio, entre otros.)	387436	7592258

Fuente: elaboración propia, 2025.

2.1.8 Analisis de Sensibilidad Ambiental

2.1.8.1 Introducción

Se define sensibilidad ambiental como la susceptibilidad que presenta el ambiente a ser afectado en su funcionamiento, equilibrio y condiciones biológicas con normalidad de su naturaleza intrínseca, por la localización, ejecución y desarrollo antrópico de cualquier proyecto que requiere cambios de su entorno y que tenga influencia en el medio ambiente.

El análisis de sensibilidad ambiental evalúa la susceptibilidad y resiliencia de las variables naturales características del ambiente biótico y abiótico, por efecto de las acciones previstas y contempladas en las fases del proyecto.

La categorización de la sensibilidad ambiental implica una escala de valoración cualitativa y cuantitativa para indicar el nivel de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión presentan valoraciones asignadas según el entorno, de acuerdo con una escala que se enfoca particularmente en las variables consideradas más relevantes para el proyecto.

Asimismo, los mapas de sensibilidad ambiental permiten identificar áreas críticas con mayor susceptibilidad ante la ocurrencia de cualquier contingencia contemplada en el periodo de ejecución de las actividades del presente proyecto, ligada principalmente a causas antrópica sobre el medio natural.

El análisis de sensibilidad ambiental, una herramienta fundamental en la evaluación de impactos ambientales se lleva a cabo mediante técnicas multicriterio. Estas técnicas permiten integrar y ponderar de manera sistemática una amplia gama de variables de interés, como características ambientales. Cada una de estas variables presenta diferentes clases o categorías (alta, media o baja), que pueden ser representadas espacialmente a través de mapas temáticos. Al superponer y analizar conjuntamente estos mapas, se obtiene una visión integral de la sensibilidad del territorio ante posibles alteraciones.

Al utilizar estas técnicas, los estudios de impacto ambiental pueden determinar con mayor precisión las zonas más vulnerables a los efectos de un proyecto, permitiendo así diseñar medidas de mitigación y compensación más efectivas. Además, los resultados obtenidos pueden ser utilizados para la elaboración de planes de manejo ambiental y para la toma de decisiones informadas en la planificación del territorio.

En el presente documento se describe de manera detallada el origen de los datos utilizados para la generación de los mapas, la metodología específica para el procesamiento de la información obtenida de fuentes primarias, análisis espacial, calibración de los valores de cada capa cartográfica y validación del mapa de sensibilidad ambiental a partir del relevamiento de campo.

2.1.8.2 Objetivos

2.1.8.2.1 Objetivo general

Determinar la distribución de los niveles de sensibilidad ambiental en el área del proyecto: "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte", como herramienta para la toma de decisiones en la aplicación de medidas de mitigación de los impactos por la ejecución del proyecto.

2.1.8.2.2 Objetivos específicos

- Identificar y jerarquizar los factores biofísicos de mayor relevancia para determinar la sensibilidad ambiental, considerando los potenciales impactos del proyecto.
- Determinar los factores ambientales de mayor fragilidad en las áreas del proyecto, para la aplicación en el modelo multicriterio en la estimación de la sensibilidad ambiental.
- Desarrollar un proceso metodológico riguroso y sistemático para integrar de manera integral las diversas variables ambientales que caracterizan el área del proyecto

2.1.8.3 Alcance

El presente análisis de sensibilidad ambiental se ha llevado a cabo de manera exhaustiva para evaluar las condiciones ambientales de todas las áreas involucradas en el proyecto. A partir de un levantamiento detallado de información de la línea base, se han identificado y caracterizado los componentes ambientales más relevantes del área de estudio.

Las instalaciones que se incluyen en el alcance son:

- Planchada de perforación del Pozo DMO-X3
- Fosa de quema
- Planchada Campamento Perforación
- Planchada Área de recortes
- Planchada Obras Civiles
- Planchada Obrador
- Buzones
- Polvorín
- Pozo de agua
- Toma de agua

2.1.8.4 Metodología

La metodología utilizada para el análisis de sensibilidad ambiental fue la técnica de análisis multicriterio, usada en el ámbito de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), para lo cual se recurre a las intersecciones de diferentes mapas temáticos, genera una matriz donde presenta

valoraciones asignadas para así obtener un mapa de sensibilidad ambiental. A continuación, se describen el proceso realizado.

2.1.8.4.1 Recolección de datos

Los datos que se utilizaron para el análisis fue información georreferenciada del área de estudio, la cual está en el sistema de referencia WGS-84 / UTM zona 20 S. A continuación, se detallan los mapas temáticos y las fuentes de recolecciones.

Tabla 2-73: Cartografía y datos de referencia utilizados

Mapa temático	Justificación	Fuente
Mapa de unidades vegetales	Se asignó un valor de peso y una clasificación a cada tipo de vegetación en función a la fragilidad que presentan, según a la alteración de sus características estructuras y de composición.	A partir del Mapa de Vegetación Navarro, 2011. Actualizado según trabajo de campo, 2025.
Mapa de Erosión de suelos	Basándose en las clases erosivas para el área del proyecto se clasificó como parámetro de fragilidad física.	Realizado por Ecología y Empresa, 2025. Según la pendiente y cobertura vegetal.
Mapa de drenaje	Se realizó un buffer cada 50 metros alrededor del curso de agua, y se asignaron valores de importancia (valores mayores cuanto más cerca de un curso de agua).	Realizado por Ecología y Empresa, 2025. A partir de la distribución de cursos de agua en la zona.

Fuente: elaboración propia

2.1.8.4.2 Valoración y reclasificación

Cada mapa temático presenta diferentes clases, cada una de las cuales viene definida por unas características y tienen diversos niveles de fragilidad al medio en el cual se realizará el proyecto. A estas clases se le asignaron valores según el grado de fragilidad que tienen a nivel del ambiente, según justificación descrita en la Tabla 2-74.

Tabla 2-74: Valoración de los mapas temáticos

Mapa temático	Clase	Valor
Unidades Vegetales	Complejo de vegetación antrópica	1
	Bosques Subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino Superior	2
	Bosques Ribereños subandino-Interandinos Boliviano-Tucumanos	3
	Bosques Húmedos subandinos Boliviano-Tucumanos	3
Erosión	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Clasificación	Distancia < 50 metros	3

Mapa temático	Clase	Valor
drenaje	Distancia 50 a 150 metros	2
	Distancia > 150 metros	1

Fuente: elaboración propia

Los valores contenidos en cada mapa temático, que representaban variables ambientales fueron integrados mediante un modelo multicriterio. En este caso, se optó por una operación aritmética básica de suma ponderada. Cada valor de cada celda de los mapas fue multiplicado por un peso que reflejaba su importancia relativa en la determinación de la sensibilidad ambiental. Estos pesos fueron asignados de manera consensuada, considerando el conocimiento experto y la relevancia de cada variable en el contexto del proyecto.

A continuación, se detalla el modelo lineal utilizado:

$$ASA = Vi.Pe + Eros.Pe + ACi.Pe$$

Dónde:

ASA: Análisis de Sensibilidad Ambiental

Vi: Clase de unidad vegetal

Eros: Clase de Vulnerabilidad a Erosión

ACi: Distancia curso de agua

Pe: Peso asignado a cada variable según el grado de fragilidad, según equipo multidisciplinario.

El peso para cada variable se detalla a continuación:

- Distancia cuerpos de agua se asignó un peso de 0,45 equivalente al 45% del total.
- Vulnerabilidad a erosión de suelos se asignó un peso de 0,45 equivalente al 45% del total.
- Unidad Vegetal se asignó un peso de 0,10 equivalente al 10% del total.

Una vez obtenidos los valores ponderados de cada celda, se procedió a normalizarlos para obtener un índice de sensibilidad ambiental que variaba entre 1 y 3. Este índice fue clasificado en tres categorías de sensibilidad: baja, media y alta. Esta clasificación permitió generar un mapa de sensibilidad ambiental que visualizaba las áreas más vulnerables a los impactos del proyecto.

2.1.8.4.3 Clasificación Sensibilidad Ambiental

Es importante destacar que la sensibilidad ambiental es un concepto dinámico que puede variar en el tiempo y el espacio en función de diversos factores. Por lo tanto, la clasificación de

sensibilidad ambiental obtenida en este estudio debe ser considerada como una instantánea en el tiempo y puede requerir actualizaciones periódicas.

Los resultados de sensibilidad ambiental están inherentemente asociada a un grado de incertidumbre debido a la complejidad de los sistemas, cambios ambientales escalas de tiempo y espacio. Por lo tanto, la clasificación de sensibilidad ambiental debe ser considerada como una aproximación que puede requerir ajustes a medida que se dispone de nueva información.

El concepto de cada nivel de sensibilidad se detalla a continuación:

2.1.8.4.3.1 Sensibilidad baja

Esta condición se observa en áreas donde los factores ambientales se encuentran en un estado de equilibrio o levemente alterado. Al presentar una menor fragilidad ante perturbaciones, los impactos potenciales del proyecto serán menos significativos y requerirán medidas de mitigación más simples y específicas.

2.1.8.4.3.2 Sensibilidad media

Esta sensibilidad se manifiesta cuando el sistema ambiental es moderadamente vulnerable a las alteraciones introducidas por el proyecto. Debido a sus características intrínsecas, como fragilidad o baja resiliencia, el ecosistema tiene dificultades para adaptarse a las nuevas condiciones, requiriendo así acciones de mitigación más robustas.

2.1.8.4.3.3 Sensibilidad alta

La sensibilidad ambiental alta se obtiene cuando el sistema no cuenta con la capacidad para asimilar los cambios introducidos en las condiciones originales del terreno por la acción del proyecto, debido a las características específicas del mismo. En este nivel de sensibilidad se deben tomar acciones mayores para mitigar los impactos de diferentes magnitudes.

2.1.8.5 Resultados

2.1.8.5.1 Unidades Vegetales

A partir del relevamiento de campo realizado en la zona se elaboró una clasificación de las unidades de vegetación que se emplazan dentro del área del proyecto, dando como resultado las siguientes unidades de vegetación:

- Complejo de vegetación antrópica

- Bosques Subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino Superior
- Bosques Ribereños subandino-Interandinos Boliviano-Tucumanos
- Bosques Húmedos subandinos Boliviano-Tucumanos

Dentro de las unidades mencionadas, las que tienen una mayor presencia en el área de estudio son los Bosques Húmedos subandinos Boliviano-Tucumanos y Bosques Subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino Superior. Por otra parte, la unidad vegetal que se encuentra en menor proporción dentro del área del proyecto es la vegetación de los Bosques Ribereños subandino-Interandinos Boliviano-Tucumanos.

2.1.8.5.2 Erosión

Se utilizó la vulnerabilidad a la erosión de suelos como parámetro de fragilidad geomorfológica presenten en el área de estudio. La erosión de suelos presenta una distribución concatenada en las unidades fisiográficas, encontrándose las siguientes clases de vulnerabilidad a la erosión:

La erosión baja se forma principalmente en pendientes menores a 5%, en suelos poco profundos con textura franco hasta arcillosa y baja cobertura boscosa hasta arbustiva.

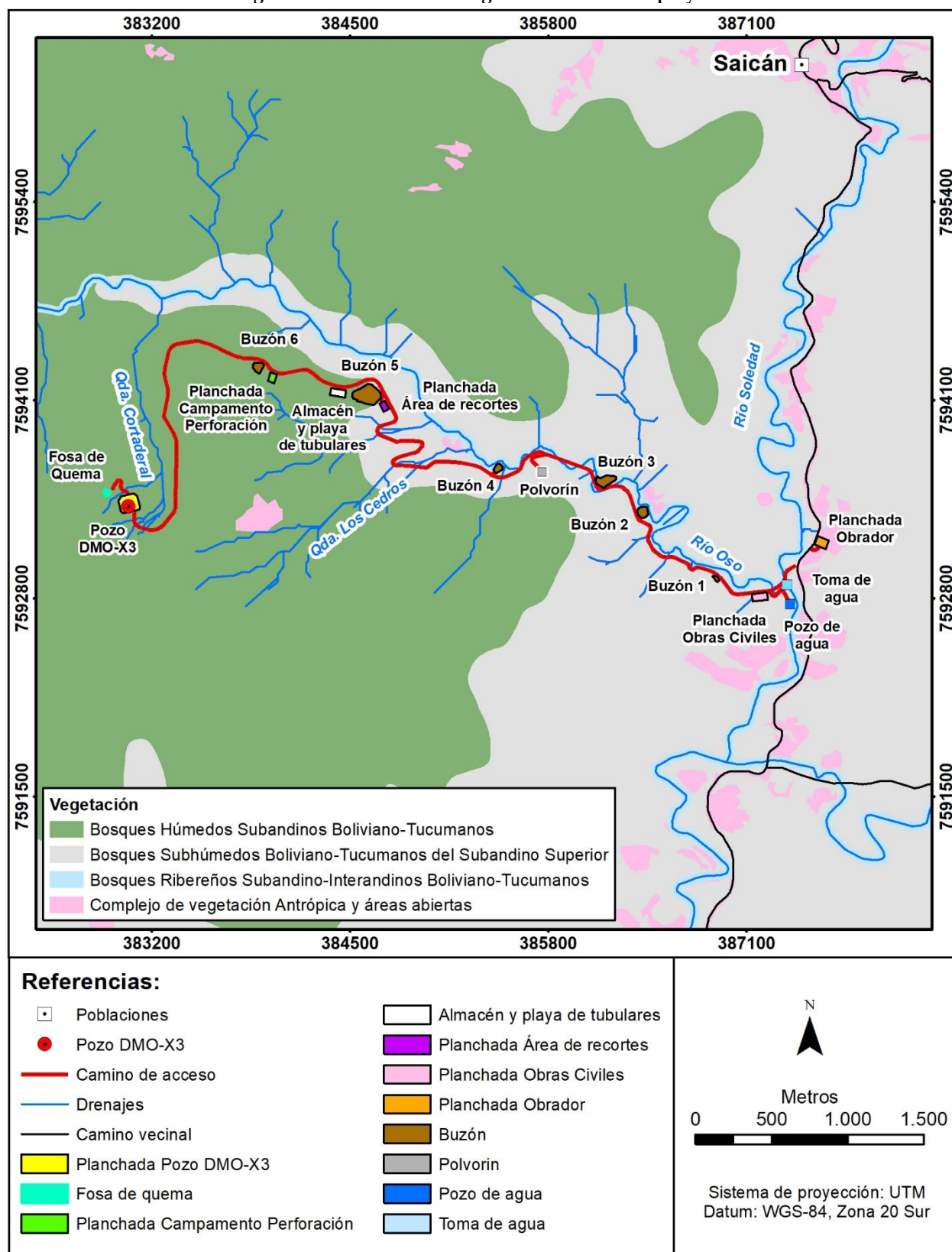
La erosión leve se observa desarrollada en sitios con pendientes entre el 5% y el 15%, con suelos de materia orgánica moderada, con textura arenosa hasta francosa, generalmente bajo cobertura boscosa hasta arbustiva poco densa y de sitios semiabiertos.

La erosión alta se forma en suelos superficiales con textura franco arenoso (serranías y colinas), generalmente bajo cobertura arbustiva con pendientes mayores a 15% cercano a cursos de agua y torrenteras temporales.

2.1.8.5.3 Clasificación drenajes

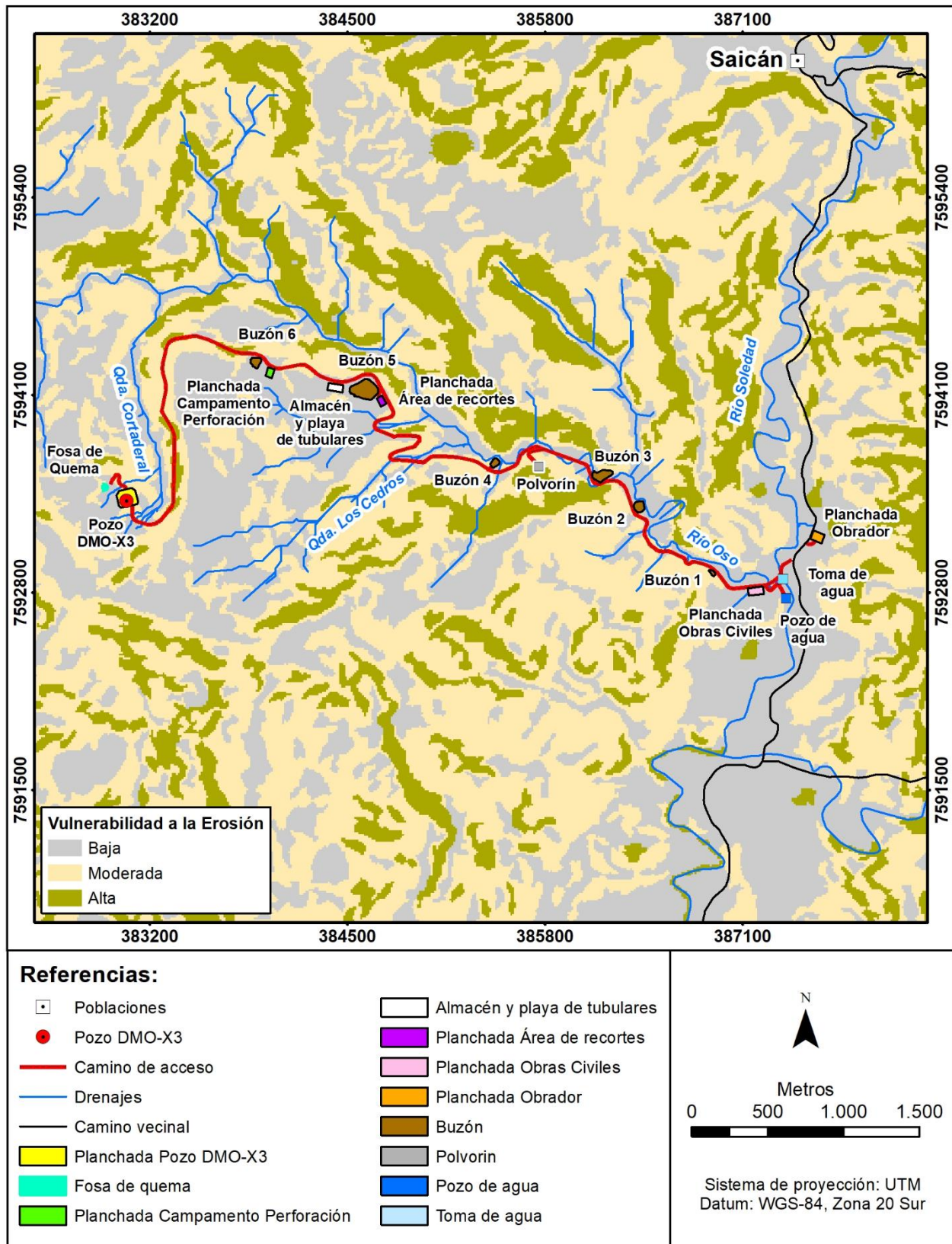
Se consideró utilizar para la estimación de la sensibilidad ambiental los cursos de agua de la zona, que son temporales. Para crear la clasificación de drenajes se valoró la distancia hacia los cauces de agua, generando más susceptibilidad a impacto ambiental áreas más cercanas a drenajes naturales.

Figura 2-143: Unidades de Vegetación del área del proyecto



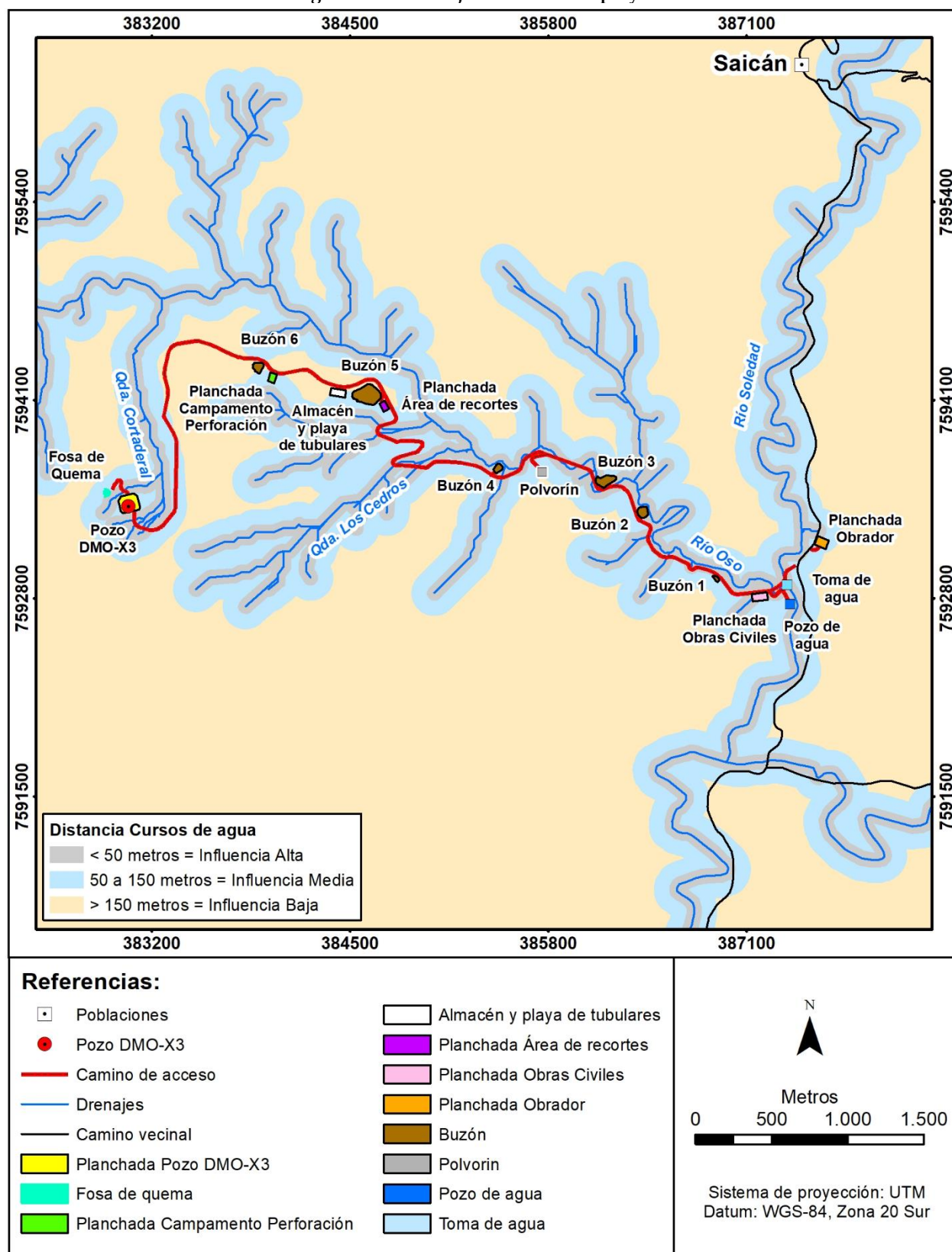
Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura 2-144: Erosión de suelos en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura 2-145: Drenajes en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2025.

2.1.8.5.4 Sensibilidad Ambiental

La asignación de cada categoría a un área determinada está directamente relacionada con el estado de perturbación previo del ecosistema. Áreas que han sido históricamente sometidas a una alta presión antrópica, como deforestación, agricultura intensiva o contaminación, suelen presentar una mayor capacidad de recuperación y, por lo tanto, una menor sensibilidad. En contraposición, áreas con ecosistemas prístinos o poco alterados por actividades humanas generalmente presentan una menor resiliencia y una mayor sensibilidad.

Cada categoría de sensibilidad ambiental (baja, media y alta) representa un rango específico de vulnerabilidad del ecosistema ante las perturbaciones asociadas al proyecto. Un área clasificada como de alta sensibilidad indica que los ecosistemas presentes son particularmente frágiles y susceptibles a los impactos, lo que significa que una perturbación, incluso de baja intensidad, puede causar daños significativos y de difícil recuperación. Por el contrario, un área clasificada como de baja sensibilidad presenta ecosistemas más resilientes y capaces de soportar mayores niveles de perturbación sin sufrir daños irreversibles.

La distribución espacial de la sensibilidad ambiental en el área del proyecto revela patrones claros de agrupamiento, los cuales están estrechamente relacionados con la composición y configuración de los elementos del paisaje.

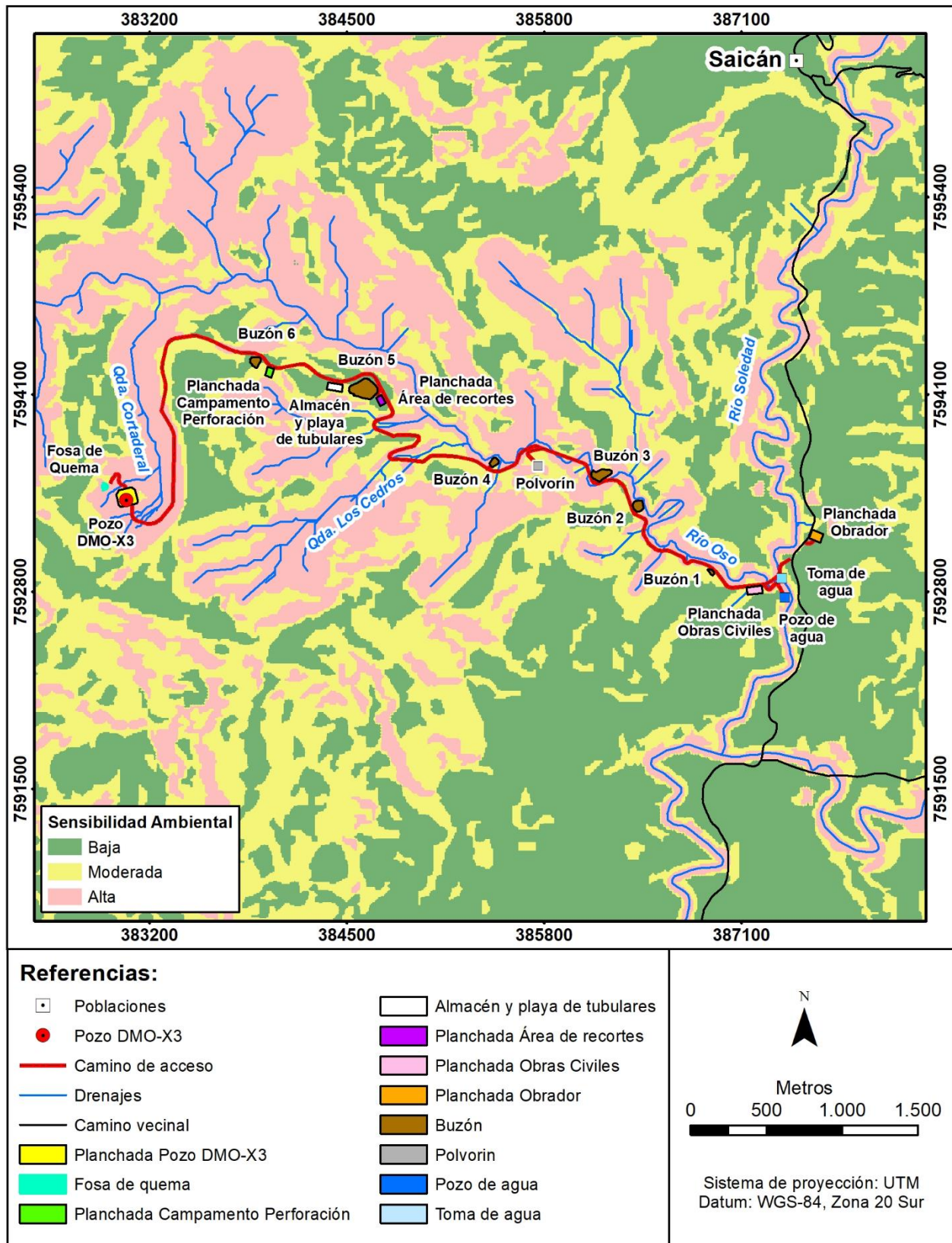
A continuación, se describe la naturaleza y distribución de cada categoría de sensibilidad ambiental encontrada en el área del proyecto:

- Sensibilidad Baja: Se distribuye principalmente en sectores de vegetación antrópica, Bosques Subhúmedos Boliviano-Tucumanos del subandino Superior, erosión baja en topografía ondulada y moderadamente alejados a cuerpos de agua.
- Sensibilidad moderada: Se distribuye principalmente en sectores de Bosques Ribereños subandino-Interandinos Boliviano-Tucumanos. Denota en sectores de erosión leve de zonas colinosas de relieve ondulado con drenaje moderado.
- Sensibilidad alta: Se distribuye principalmente en sectores de Bosques Húmedos subandinos Boliviano-Tucumanos y Bosques Ribereños subandino-Interandinos Boliviano-Tucumanos, emplazados en colinas onduladas con moderada erosión de suelos, forman su entorno un drenaje deficiente temporal que acelera la sedimentación.

Según los resultados las variables más determinantes para la formación de sitios con alta sensibilidad ambiental son la proximidad a cursos de agua y vulnerabilidad a la erosión de los suelos en el área del proyecto.

Por consiguiente, los cuerpos de agua son hábitats críticos para una amplia gama de especies, y la proximidad a estos cursos aumenta la diversidad biológica y la erosión del suelo puede alterar la estructura del paisaje, destruir hábitats naturales y reducir la diversidad biológica.

Figura 2-146: Sensibilidad Ambiental en el área del proyecto



Fuente: Elaboración propia, 2025.

2.2 Diagnóstico del Estado Inicial del Ambiente Existente – Línea Base Social

2.2.1 Introducción

El estudio de Línea Base Social (LBS), presenta información actual de la realidad social, económica y cultural del área de influencia donde se realizará el proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte", con la finalidad de comprender las dinámicas de poder, las condiciones de vida y las características culturales para identificar los aspectos sensibles y evaluar de manera integral los posibles impactos socioeconómicos que puedan darse con la implementación del proyecto.

De igual forma, la LBS coadyuva en la toma de decisiones de la empresa, en relación con el fortalecimiento de la gestión de relaciones comunitarias y el diseño de estrategias que aseguren beneficios reales, respetando la diversidad, usos, costumbres y aspiraciones de la población involucrada, evitando cualquier conflictividad social que pueda presentarse en las actividades de ejecución del proyecto.

El proyecto se encuentra en el municipio de Entre Ríos, provincia Burnett-O'Connor, del departamento de Tarija, área denominada como Bloque Exploratorio San Telmo Norte. Las instalaciones requeridas por el proyecto se encuentran fuera de la Reserva Nacional de Flora y Fauna de Tariquía, no afectando ningún Territorio Indígena Originario Campesino (TIOC) ni Comunidad Campesina (CC). Las actividades de ejecución, mantenimiento y abandono previstas por el proyecto exploratorio se realizarán dentro de predios privados.

El presente capítulo, contiene los objetivos de la LBS, la metodología que se utilizó para su elaboración, la identificación de actores e información del municipio de Entre Ríos y de las comunidades del Área de Influencia como: datos demográficos, idioma, educación, salud, servicios básicos, vivienda y actividades económicas.

2.2.2 Objetivos de la Línea Base Socioeconómica

2.2.2.1 Objetivo general

Realizar un diagnóstico de las características sociales, económicas y culturales previas a la implementación del proyecto, con el fin de evaluar las condiciones actuales e identificar y prevenir posibles impactos socioeconómicos que puedan generarse por la ejecución de las actividades de este.

2.2.2.2 Objetivos específicos

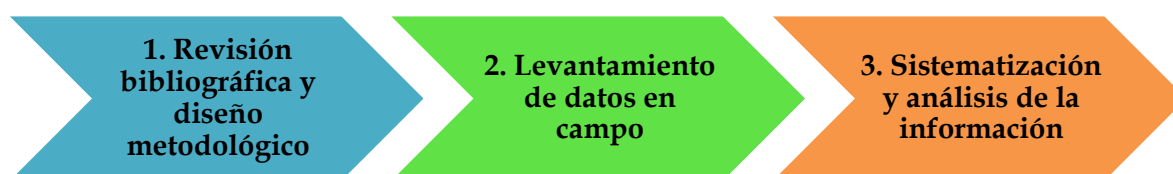
- ✓ Identificar a los actores sociales en el Área de Influencia Directa e Indirecta del proyecto.

- ✓ Describir el contexto socioeconómico del área de influencia del proyecto antes de su ejecución.
- ✓ Proporcionar información útil para el proceso de identificación y evaluación de impactos socioeconómicos del proyecto.

2.2.3 Metodología

El presente estudio se llevó a cabo en tres etapas. En la siguiente figura se presenta un esquema del proceso metodológico seguido para la elaboración de la LBS:

Figura 2-147: Esquema del proceso metodológico



A continuación, se detallan las actividades enmarcadas en cada etapa:

Tabla 2-75: Etapas del proceso metodológico

Fases	Actividades
Etapas 1: Revisión bibliográfica y diseño metodológico	Delimitación del área de estudio Revisión bibliográfica Definición de objetivos e indicadores del estudio Diseño del instrumento de recolección de datos Recolección, revisión y clasificación de información bibliográfica de instituciones públicas Selección de informantes clave
Etapas 2: Levantamiento de datos en campo	Entrevistas con actores sociales en el área de influencia Registro de aspectos socioeconómicos en el área de influencia
Fase 3: Sistematización y análisis de la información	Redacción del informe final de LBS

Fuente: Elaboración propia (2025).

2.2.3.1 Delimitación del área de estudio

De acuerdo con la Resolución Administrativa del Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal N° 0028/2018, el Área de Influencia es el territorio donde potencialmente se pueden manifestar los impactos del proyecto. En este sentido, se debe definir y limitar un Área de Influencia Directa y un Área de Influencia Indirecta.

2.2.3.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

Es el área de intervención directa del proyecto, donde se pueden manifestar los potenciales impactos. Es importante destacar que el proyecto no afecta ningún Territorio Indígena Originario Campesino (TIOC), ni Comunidad Campesina (CC). Todas las actividades de ejecución, mantenimiento y abandono se realizarán dentro de los siguientes predios privados:

Tabla 2-76: Propiedades privadas en el Área de Influencia Directa

Nº	Nombre de la propiedad	Estado de titulación	Titular del predio
1	Pedio "Oso Morro Montuoso"	Proyecto de Resolución Final de Saneamiento	Teodora Labra Gutiérrez, Mabel Camacho Labra, Edin Camacho Labra y Vidal Camacho Gutiérrez
2	Pedio "Valle del Peregrino"	Proyecto de Resolución Final de Saneamiento	Mervin Beiler y Nelson David Beiler Miller

Fuente: Relevamiento de campo (2024) e Informe Técnico DDT-INF-SAN N° 123/2025 (INRA, 2025).

De acuerdo con la información proporcionada por el Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), estos predios tienen la siguiente actividad:

- ✓ Predio "Oso Morro Montuoso": Clasifica como propiedad pequeña con actividad ganadera.
- ✓ Predio "Valle del Peregrino": Clasifica como propiedad mediana con actividad ganadera.

Es importante describir cronológicamente cómo ha sido obtenida la información oficial sobre los predios involucrados en el AID del proyecto y su estado de saneamiento. En primera instancia, el Informe Técnico Legal DDT-U. SAN INF-LEG N° 1213/2023 del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) del 6 de julio de 2023 (Ver Anexo 13) reportó que los predios del AID del proyecto se encontraban en conflicto de sobreposición de pretensiones individuales, es decir, el predio "Oso Morro Montuoso" (a nombre de Teodora Labra Gutiérrez, Mabel Camacho Labra, Edin Camacho Labra y Vidal Camacho Gutiérrez) se sobreponía al predio "Pampa del Rayo Morro Montuoso" (a nombre de María Sulma Lozano Saracho de D'arlach y Adhemar D'arlach) y al predio "Valle del Peregrino" (a nombre de Mervin Beiler y Nelson David Beiler Miller).

En este contexto, el 27 de mayo de 2024, después de que Petrobras Bolivia S.A. (en adelante PEB) solicitara una actualización del informe técnico legal mencionado, el INRA informó (Ver Anexo 13), de manera oficial, que no se había producido ningún tipo de modificaciones o cambios y que los predios continuaban en conflicto de sobreposición.

Posteriormente, en fecha 27 de enero de 2025, PEB solicitó al INRA una actualización de la documentación oficial sobre el estado de saneamiento de los predios, planos actualizados en versión física y digital (shape files o kmz) con las coordenadas y vértices de los predios Oso Morro Montuoso, Valle del Peregrino, Pampa del Rayo Morro Montuoso y Limitas. El INRA respondió

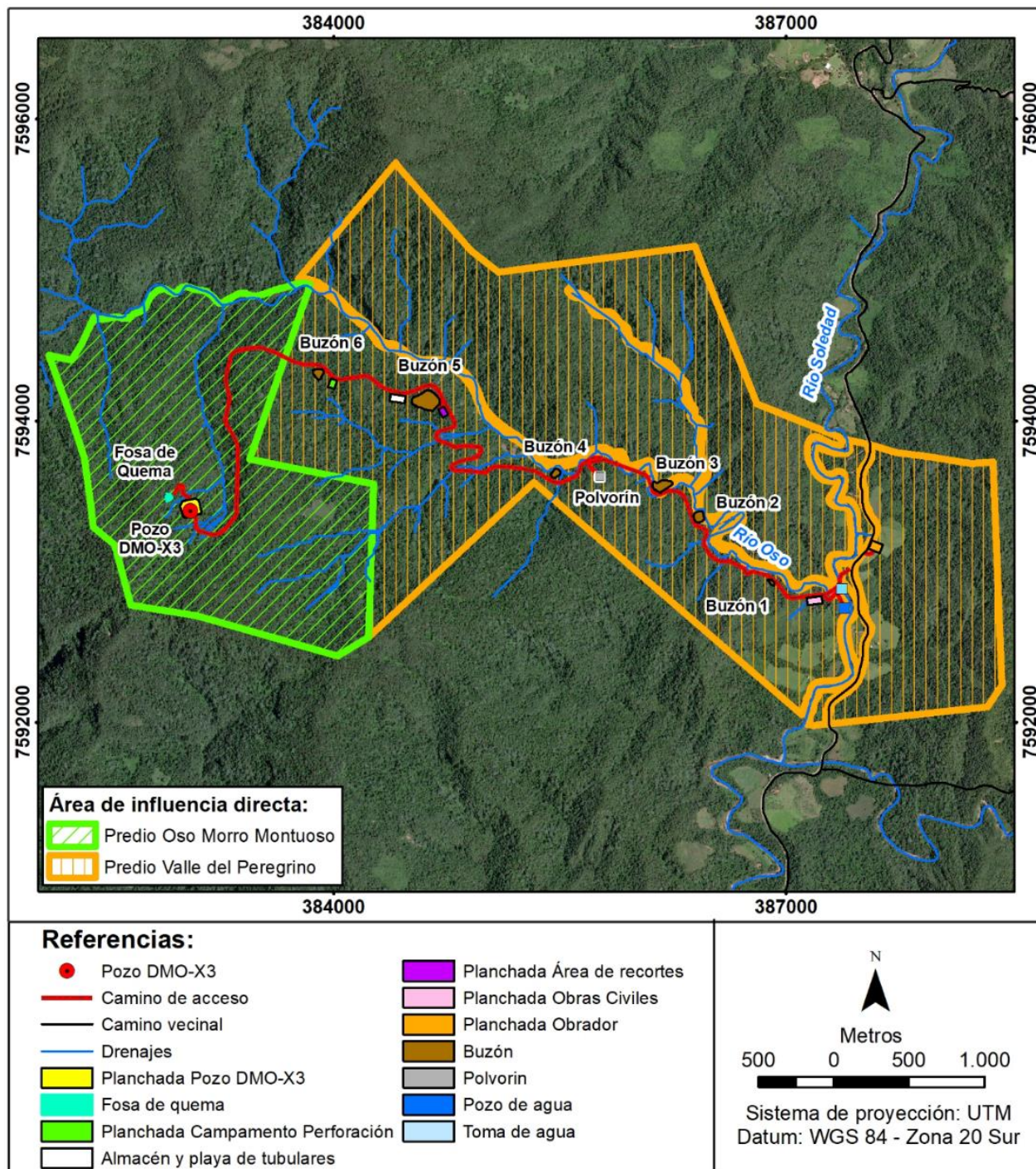
en fecha 24 de marzo de 2025, con el Informe Técnico DDT-INF-SAN N° 102/2025 (Ver Anexo 13), en el que concluyó que los predios se encontraban con Resolución Final de Saneamiento.

En fecha 4 de abril de 2025, y a solicitud de PEB, el INRA emitió el Informe Técnico DDT-INF-SAN N°123/2025 (Ver Anexo 13), en el que reitera que los predios Oso Morro Montuoso, Valle del Peregrino y Pampa del Rayo Morro Montuoso se encuentran en etapa de Proyecto de Resolución Final de Saneamiento. Dicho informe no identifica ningún conflicto de sobreposición entre los predios indicados. Finalmente, esta información fue confirmada por el INRA mediante Oficio fechado el 22 de mayo de 2025.

Tras realizar la verificación de la información con los shape files oficiales del INRA, se evidenció que los componentes del proyecto serán emplazados solo en los predios: Oso Morro Montuoso y Valle del Peregrino.

En el siguiente esquema se pueden apreciar los dos predios del Área de Influencia Directa del proyecto:

Figura 2-148: Esquema de predios del AID social



Fuente: Informe Técnico DDT-INF-SAN N° 123/2025 (INRA, 2025).

En la siguiente tabla se detalla en qué predios se emplazarán los diferentes componentes del proyecto:

Tabla 2-77: Ubicación de los componentes del proyecto

Nº	Nombre de la propiedad	Componentes del proyecto
1	Predio "Oso Morro Montuoso"	- Pozo DMO-X3 - Planchada Pozo DMO-X3 - Fosa de quema - Camino de acceso
2	Predio "Valle del Peregrino"	- Buzones 1, 2, 3, 4, 5 y 6 - Planchada campamento de perforación - Planchada área de recortes - Planchada obras civiles - Planchada obrador - Almacén y playa de tubulares - Polvorín - Camino de acceso - Pozo de agua - Toma de agua

Fuente: PEB (2025) e Informe Técnico DDT-INF-SAN N° 123/2025 (INRA, 2025).

2.2.3.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

Son los espacios contiguos a las áreas del proyecto, estos espacios serían receptores indirectos de emisiones atmosféricas y ruido, ya que, en términos de ocupación física, el proyecto se circunscribe únicamente a las áreas que serán ocupadas (planchadas, caminos, campamentos, buzones y polvorines) y recaen en predios privados. En el ámbito social, se considera dentro del AII a las 10 comunidades pertenecientes al Cantón Chiquiacá del municipio de Entre Ríos, debido al uso de infraestructura caminera, generación de empleo y desarrollo de actividades del proyecto.

Tabla 2-78: Comunidades del Área de Influencia Indirecta (AII)

Nº	Comunidades
Sub Central Vallecitos	
1	Saicán
2	Vallecito Norte ²
3	Vallecito Los Lapachos
4	Soledad
Sub Central Chiquiacá	
5	Chiquiacá Norte
6	Chiquiacá Centro
7	Chiquiacá Sud
Sub Central Pampa Redonda	
8	Loma Alta
9	Pampa Redonda
10	Ch'ajlla

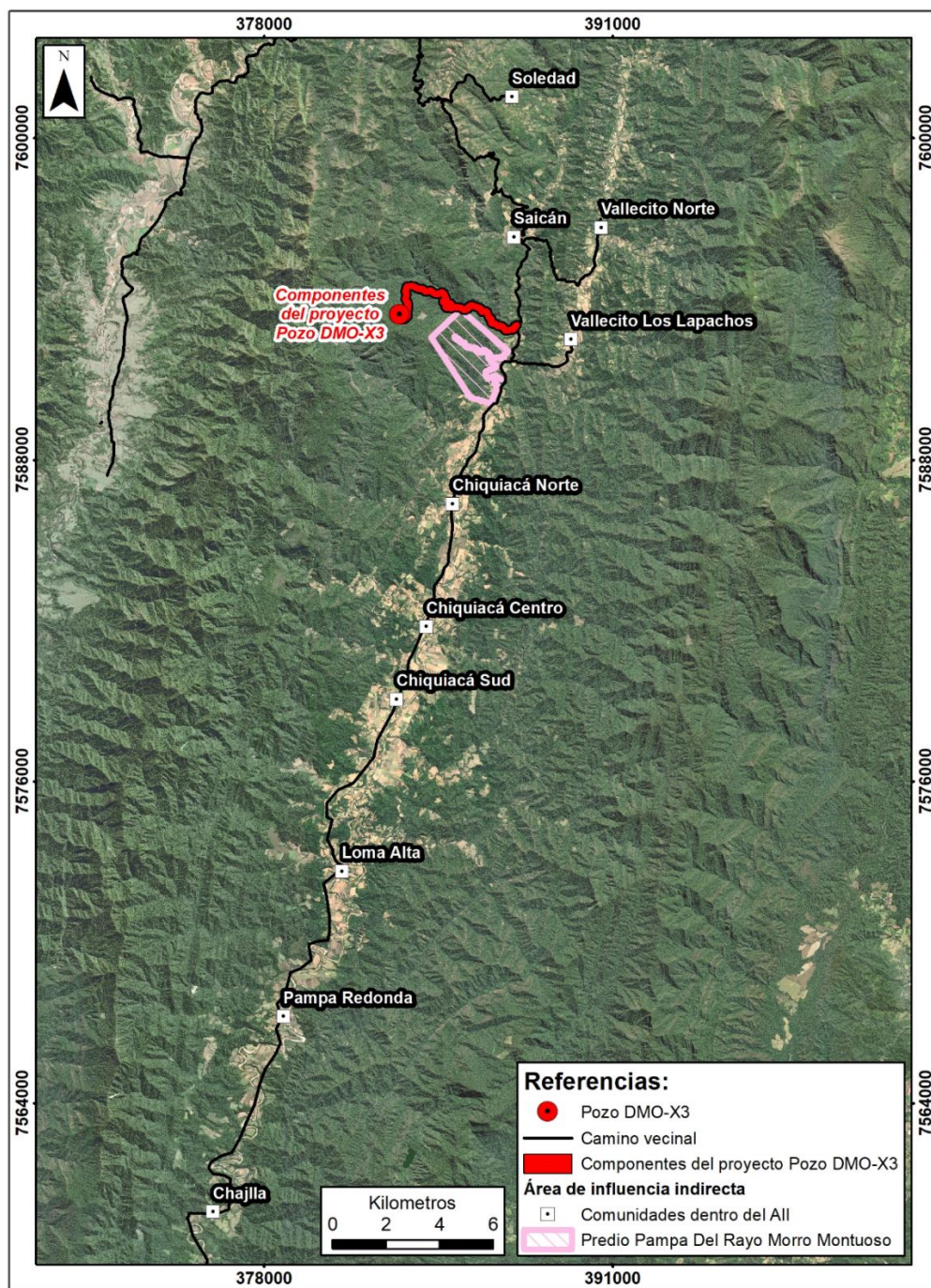
Fuente: Relevamiento de campo (2024)

² Las comunidades Vallecito Norte y Vallecito Los Lapachos formaban una sola comunidad (Vallecito Los Lapachos), en los últimos años Vallecito Norte se constituyó como una comunidad diferente a Vallecito Los Lapachos. En la presente LBS, para fines informativos y de complementación de datos, en algunos acápites se hará uso de la información del Instituto Nacional de Estadística (Censo Nacional de Población y Vivienda 2012 y Censo Agropecuario 2013), en cuya base de datos solo figura la comunidad Vallecito Los Lapachos.

Asimismo, dentro del Área de Influencia Indirecta (AII) se encuentra el predio "Pampa del Rayo Morro Montuoso" (a nombre de María Sulma Lozano Saracho de D'arlach y Adhemar D'arlach), que es cercano y colinda con los predios en los que serán emplazados los componentes del proyecto.

En la siguiente figura se presenta un mapa con las comunidades y el predio mencionados:

Figura 2-149: Comunidades y predio del AII social del proyecto



Fuente: Relevamiento de campo (2024) e Informe Técnico DDT-INF-SAN N° 123/2025 (INRA, 2025).

2.2.3.2 Etapas de elaboración de la Línea Base Social

2.2.3.2.1 Etapa 1. Revisión bibliográfica y diseño metodológico

Además de la delimitación del área de estudio, se desarrolló el trabajo de revisión bibliográfica y diseño metodológico del área de influencia del proyecto. Se tiene como instrumentos de recolección de información primaria las entrevistas semiestructuradas con informantes clave y como fuentes de información secundaria la bibliografía (informes técnicos, planes territoriales, fichas oficiales) de instituciones formales como el INRA, INE, el Gobierno Autónomo Municipal de Entre Ríos, el Gobierno Autónomo Departamental de Tarija, el Ministerio de Educación y el Ministerio de Salud y Deportes.

Para definir el diseño metodológico se ha considerado, principalmente, el enfoque de investigación cualitativo, debido a que la confección de la línea base socioeconómica requiere el aporte de una visión cualitativa, que nace desde el discurso de los actores sociales e instala una visión de la situación actual, tanto de las relaciones entre de los diferentes actores, como de la disponibilidad de bienes y servicios. Además, con la finalidad de realizar la triangulación de fuentes de datos, que permita contrastar la información y asegurar la confiabilidad de la misma, se definió la aplicación de dos técnicas de investigación (entrevista semiestructurada y revisión bibliográfica), que permitieron enriquecer el desarrollo de la línea base desde la visión cualitativa y cuantitativa.

A continuación, se brinda mayor detalle sobre la ruta metodológica escogida para la elaboración del presente documento:

- **Revisión y verificación de documentos oficiales del INRA**, los cuales reflejan que dentro del área de influencia directa del proyecto se encuentran dos predios privados. Con esta información se generaron los mapas, esquemas y tablas de los predios potencialmente afectados, con el apoyo de un especialista en Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- **Revisión de la información disponible** en los documentos oficiales del municipio involucrado, Plan Territorial de Desarrollo Integral para Vivir Bien (PTDI) 2021-2025 (en adelante PTDI) del municipio de Entre Ríos; PTDI (2016-2020), resultados preliminares del Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV, 2024), Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV, 2012); Censo Agropecuario del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2013); Ministerio de Educación (2025), Ministerio de Salud y Deportes (2021).
- **Diseño del instrumento de recolección de datos (entrevista semiestructurada)**, cuya aplicación se realiza con autoridades, representantes comunales y/o informantes clave (selección desarrollada en el siguiente punto). El contenido de la entrevista (Ver Anexo 9.4) se presenta en la tabla a continuación:

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Tabla 2-79: Contenido de la entrevista

N°	Sección	Información a obtener
1	Datos generales	Nombre de encuestador, nombre de entrevistado, cargo, fecha.
2	Ubicación geográfica	Ubicación geográfica, departamento, provincia, municipio, distrito/cantón, comunidad, nombre de TCO u organización, tipo de asentamiento, tipo de comunidad.
3	Autoridades locales	Nombre, cargo y número telefónico.
4	Estructura organizativa	Otras organizaciones que funcionen en la comunidad.
5	Demografía	Número de familias, número de habitantes, cantidad de hombres, mujeres, grupos vulnerables (ancianos, niños).
6	Emigración y/o inmigración	Emigración e inmigración (lugar y motivos).
7	Educación	Nombre de unidad educativa, núcleo, número de grados, número de profesores, número de estudiantes, lugar de continuación de estudios.
8	Salud	Tipo de infraestructura, número de médicos, odontólogos, farmacéuticos, técnicos de laboratorio, enfermeros, auxiliares de enfermería; principales enfermedades en adultos y niños.
9	Infraestructura vial	Camino de acceso principal (longitud, materiales, estado de conservación, mantenimiento).
10	Agua	Agua de consumo humano (proveniencia, distancia, red, beneficiarios, potabilidad, exámenes de calidad, calificación del agua, periodicidad de provisión, otras fuentes); agua para consumo animal y producción (fuente, sistema de riego, tipo, frecuencia, organización, principales problemas del agua).
11	Infraestructura social	Viviendas de la comunidad (cantidad, tipo, material), infraestructuras colectivas, percepción de seguridad ciudadana.
12	Electricidad y energía	Red, beneficiarios, empresa, tipo de energía para preparar alimentos.
13	Saneamiento básico	Tipo de eliminación de excretas, clasificación y disposición final de la basura.
	Comunicación local	Medios de comunicación local (periódicos, radios, canales de tv) y otros medios de comunicación (reuniones, asambleas, etc.)
14	Medios de transporte	Medios de transporte (mencionar).
15	Propiedad de la tierra	Tipo de propiedad, forma de distribución y superficie de la tierra por familia, problemas y estado de saneamiento actual.
16	Actividad económica	Principales actividades económicas, actividades agrícolas (cultivos, superficies, calendario, destino de producción), actividades pecuarias (tipos de animales), otras actividades económicas en la zona, caracterización del mercado laboral actual.
17	Uso de recursos naturales	Prácticas de caza, pesca, identificación de especies forestales (maderables y no maderables) y uso de plantas medicinales.
18	Actividad comercial	Identificación de tiendas y mercados locales.
19	Asistencia institucional	Instituciones y campos de acción en los últimos cinco años.
20	Datos culturales y arqueológicos	Festividades comunales, religión, sitios arqueológicos y sagrados.
21	Firma de participantes	Se adjunta constancia de participación en la entrevista firmada por el entrevistado.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

- **Selección de informantes clave**, que son "participantes seleccionados estratégicamente por su capacidad de ofrecer información rica y relevante" (Patton, 2015). Asimismo, los informantes clave son "individuos en posesión de conocimientos, estatutos o destrezas comunicativas especiales y que están dispuestos a cooperar con el investigador" (Goetz y Lecompte, 1988).

En esta fase, se establecieron los siguientes criterios básicos para la elección:

- Rol en la comunidad, que le brinda acceso privilegiado a la información buscada.
- Conocimientos sobre la comunidad.
- Buena disposición para cooperar con la investigación.
- Facilidad y acceso para la comunicación con el investigador.
- Predisposición y disponibilidad para participar en el llenado del instrumento de recolección de datos.

Por su contenido y características, el instrumento de recolección de datos puede ser aplicado únicamente con autoridades y/o representantes de las comunidades; sin embargo, considerando el contexto social del proyecto durante el relevamiento de campo, se aplicó también la selección de informantes clave con la técnica de muestreo intencional, valorando la predisposición de los individuos o actores sociales para cooperar con el levantamiento de datos durante el trabajo de campo. En esta etapa participó el área de relacionamiento comunitario de PEB, brindado el apoyo logístico y acompañamiento en la identificación de autoridades e informantes clave para el relevamiento de datos.

2.2.3.2.2 Etapa 2. Levantamiento de datos en campo

La recolección de información primaria para la LBS se desarrolló en dos ingresos a campo, ejecutados del 21 al 25 de octubre y del 24 al 27 de noviembre, respectivamente.

En total se realizaron, 33 entrevistas, con la participación de una especialista social, dos profesionales del área local y del equipo de relacionamiento comunitario de PEB.

En la siguiente tabla se presenta un detalle de las entrevistas realizadas en los dos ingresos a campo para el levantamiento de datos:

Tabla 2-80: Entrevistas para la LBS del proyecto "Perforación Exploratoria del Pozo DMO-X3"

Nº	Comunidad	Entrevistado	Cargo	Fecha de entrevista	Entrevista por comunidad
1	Soledad	Máximo Osvaldo Rueda	Secretario General	22/10/24	4
2	Soledad	Mauro Maraz Rueda	Corregidor	24/10/24	
3	Soledad	Eudal Álvarez Verdum	Profesor	22/10/24	
4	Soledad	Víctor Hugo Smith Rosado	Base	22/10/24	
5	Saicán	María Cristina Garzón	Presidente del Comité de Gestión	21/10/24	7
6	Saicán	Adrián Loayza Araeta	Profesor	22/10/24	

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Nº	Comunidad	Entrevistado	Cargo	Fecha de entrevista	Entrevista por comunidad
7	Saicán	Olga Aguilera Cuellar	Base	21/10/24	
8	Saicán	Bernardo Vaca Cuellar	Base	21/10/24	
9	Saicán	Elias Meriles	Base	21/10/24	
10	Saicán	Mirian Ríos Durán	Base	21/10/24	
11	Saicán	Cristian Alexander Herrera Maraz	Base	24/10/24	
12	Chiquiacá Norte	Willan Rocabado	Corregidor	21/10/24	3
13	Chiquiacá Norte	Juan de Dios Saldaña	Base	24/10/24	
14	Chiquiacá Norte	Joel Saldaña	Base	21/10/24	
15	Chiquiacá Centro	Rosendo Arroyo	Sub Central	22/10/24	7
16	Chiquiacá Centro	Lizandro Jurado	Corregidor	26/11/24	
17	Chiquiacá Centro	Roxana Arroyo Saldaña	Secretaria General	24/11/24	
18	Chiquiacá Centro	Epifanio Verdum	Base	24/10/24	
19	Chiquiacá Centro	Fines León	Base	24/10/24	
20	Chiquiacá Centro	Wilber Arroyo Ruiz	Base	22/10/24	
21	Chiquiacá Centro	Dilman Gael Arroyo	Base	24/10/24	
22	Chiquiacá Sud	Ángel Barca	Secretario General	25/11/24	6
23	Chiquiacá Sud	Sadith Santiago Velásquez Marangado	Base	24/10/24	
24	Chiquiacá Sud	Amelia Felipa Ortega Zelaya	Base	24/10/24	
25	Chiquiacá Sud	Betzabe Guitian	Base	24/10/24	
26	Chiquiacá Sud	Elena León Saldaña	Base	23/10/24	
27	Chiquiacá Sud	Bautista Segovia	Base	22/10/24	
28	Pampa Redonda	Silvia Farfan Justiniano	Secretaria de Relaciones de la organización Bartolinas Sisa O'Connor	25/10/24	4
29	Pampa Redonda	Linder Gutiérrez	Base	22/10/24	
30	Pampa Redonda	Raúl Tejerina	Base	21/10/24	
31	Pampa Redonda	Clementina Guitian	Base	25/10/24	
32	Chajlla	Hermes Castillo	Corregidor	28/11/24	2
33	Chajlla	Justino Méndez	Presidente de la Junta Escolar	23/10/24	
Total:					33

Fuente: Elaboración propia (2025)

En cuanto al protocolo de observación, este contempló aspectos específicos a reportar de acuerdo con las características del proyecto, como la existencia de infraestructura social o productiva, fuentes de agua para consumo humano o riego y la ubicación de diferentes instalaciones.

2.2.3.2.3 Etapa 3. Sistematización de la información y análisis

El proceso de análisis de la información incluyó la digitalización de los datos y la redacción del documento final del Estudio de Línea Base Social del proyecto. Primero se procedió a sistematizar y tabular toda la información extraída de las entrevistas en tablas de formato Excel, posteriormente, esta información fue organizada y analizada para ser presentada en tablas en el documento de Línea Base Social, dando mayor valor a los datos oficiales tomados en campo.

2.2.4 Identificación de actores

Cumpliendo con uno de los objetivos específicos de la presente LBS, se realizó la identificación de los actores sociales de interés en el área de influencia directa e indirecta del proyecto. En este sentido, se identificó a los siguientes actores:

- Autoridades nacionales relacionadas con el proyecto.
- Autoridades departamentales.
- Autoridades municipales.
- Representantes de instituciones, organizaciones y asociaciones privadas
- Autoridades de las Subcentrales y comunidades del Área de Influencia Indirecta del proyecto
- Propietarios de los predios privados del Área de Influencia Directa del proyecto.

Enseguida se presenta el detalle de los actores sociales identificados:

Tabla 2-81: Actores sociales de interés para el proyecto

Nº	Nombre ³	Cargo
Autoridades nacionales		
1	Viviana Aparicio Romero	Diputada Nacional Plurinacional
2	Wilman Yabeta Viera	Vicepresidente de Administración de Contrato y Fiscalización de YPFB
Autoridades departamentales		
3	Oscar Montés Barzón	Gobernador del departamento de Tarija
4	Alan Barca Herrera	Presidente de la Asamblea Legislativa Departamental de Tarija
5	Horacio Soruco Vaca	Asambleísta Departamental de Tarija
6	Loida Ávila	Asambleísta Departamental de Tarija
7	Zulema Saracho	Ex Asambleísta Departamental
8	Mariyet Jaramillo	Ex Asambleísta Departamental
9	Juvenal Delgado	Directorio de la Federación Sindical Única de Comunidades Campesinas de Tarija - FSUCCT
Autoridades provinciales		
10	Gróver Torrejón Martínez	Sub Gobernador de la provincia O'Connor
11	Ruperto Gudiño Jiménez	Secretario Ejecutivo de la Central Única de Comunidades Campesinas Provincia O'Connor

³ La tabla ha sido elaborada con las autoridades que estaban en ejercicio y con las que se ha realizado el proceso de Consulta Pública.

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Nº	Nombre ³	Cargo
12	Sabia Romero	Secretaria de Relaciones de la Central Sindical Única de Comunidades Campesinas de la Provincia O'Connor - CSUCCPO
13	Elba Ochoa Ríos	Presidente de la Federación de Gremiales de la provincia O'Connor
14	Wilma Romero	Ejecutiva Provincial Bartolina Sisa O'Connor
15	Renán Ávila Vega	Presidente de la Federación de Juntas Vecinales -FEJUVE provincial
16	Jhonny Pérez	Responsable del Programa Solidario de Apoyo a la Producción - PROSOL de la provincia O'Connor
17	Hilarión Vicenti	Ejecutivo de la Federación de los Adultos Mayores de la Provincia O'Connor
Autoridades municipales		
18	Teodoro Suruguay Quiroga	Alcalde municipal de Entre Ríos y la provincia O'Connor
19	Román Torrico Salces	Presidente del Concejo Municipal
20	Tito Modesto Palacios Cruz	Presidente del Comité Cívico de Entre Ríos
21	Lency Torrez Romero	Notaria de Fe Pública Nº 1 de Entre Ríos
22	Andrés Rodrigo Gira Coca	Comandante de la Jefatura provincia Entre Ríos
23	Paola Reyes	Coordinadora de la Red de Salud de Entre Ríos
24	Rosso Reynaga Girón	Director del Hospital San Juan de Dios de Entre Ríos
25	Milton Fernández	Responsable del Programa Chagas de Entre Ríos
26	Efraín Lozano	Responsable del Programa Malaria de Entre Ríos
27	Ramiro Fernández	Director Distrital de Educación
28	Wilma Delgado	Presidente de la Junta Distrital de Padres de Familia
29	Mabel Ivana Camacho Verdún	Directora del Colegio Burdeth O'Connor de Entre Ríos
30	Eduardo Varca Herrera	Director de la Unidad Educativa "Nuestra Señora del Rosario" de Entre Ríos
31	Leisman Sánchez	Ex director del Núcleo Escolar "Los Naranjos"
32	Filemón Segovia	Presidente de la Junta Escolar "Franz Tamayo"
33	Leónidas Fernández	Presidente del Barrio La Pista
34	Esperanza Mealla	Presidente del Barrio San Luis
35	Sandro Flores	Presidente Barrio La Pampa
36	José Brister	Presidente del Barrio Cañaveral
37	Carlos Fernández	Presidente del Barrio San Lorenzo
Representantes de instituciones, organizaciones y asociaciones privadas		
38	Raúl Torres	Ejecutivo del Sindicato de Transporte Unificado "8 de septiembre"
39	Adrián Gonzales	Presidente de la Asociación de Taxis "25 de agosto" de Entre Ríos
40	Alfonso Huarachi	Presidente de la Asociación de Taxis Libre "El Entrerriano"
41	Graciela Fernández Perales	Representante de la Mujer Asociada Cooperativista
Autoridades comunales		
42	María Gutiérrez	Secretaria General de la comunidad Saicán
43	Leiman Aguilera Rueda	Corregidor de la comunidad Saicán
44	Adrián Loayza Aratea	Profesor de la Unidad Educativa de Saicán
45	María Cristina Garzón	Presidente Gestión Comunal y de la Junta de Padres de Familia de la Unidad Educativa de Saicán

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Nº	Nombre ³	Cargo
46	Rosendo Arroyo	Secretario Ejecutivo de la Sub Central Chiquiacá
47	Hernán Rivera	Secretario General de la comunidad Chiquiacá Norte
48	Willian Rocabado	Corregidor de la comunidad Chiquiacá Norte
49	Juan Carlos Olguín Mamani	Director de la Unidad Educativa Chiquiacá Norte
50	Roxana Arroyo Saldaña	Secretaria General de la comunidad Chiquiacá Centro
51	Lizandro Jurado	Corregidor de la comunidad Chiquiacá Centro
52	Ángel BarcaHerrera	Secretario General de la comunidad Chiquiacá Sud
53	Yeri Barca Vallejos	Corregidor de la comunidad Chiquiacá Sud
54	Neida Cruz	Secretaria General de la comunidad Vallecito Norte
55	Niva Hoyos	Corregidora de la comunidad Vallecito Norte
56	Carla Rivera	Secretaria General Electa de la comunidad Vallecito Los Lapachos
57	Lenar Guitian	Corregidor de la comunidad Vallecito Los Lapachos
58	Francisco Tarifa	Secretario General de la comunidad Valle del Medio
59	María Guerrero	Secretaria General de la comunidad Loma Alta
60	Inocencio Mendoza	Corregidor de la comunidad Loma Alta
61	Daniel Sánchez	Autoridad de Loma Alta
62	Daniel Farfán	Secretario Ejecutivo Sub Central Pampa Redonda
63	Barbarita Mesa/Edgar Mercado	Secretaria General de la comunidad Pampa Redonda
64	Máximo Osvaldo Rueda	Secretario General de la comunidad Soledad
65	Mauro Maraz	Corregidor de la comunidad Soledad
66	Cristian Miranda Llanos	Secretario General de la comunidad Ch'ajlla
67	Hermes Castillo	Corregidor de la comunidad Ch'ajlla
68	José Linder Garnica	Secretario General de la comunidad El Puesto
69	Roberto Delgado Arce	Secretario General de la comunidad Las Lomas
70	Bernardo Sivila	Secretario Ejecutivo Sub Central Moreta
71	Elizabeth Mercado Ríos	Secretaria General de la comunidad Moreta
72	Johnny Castillo	Secretario General de la comunidad El Alambrado
73	Shirley Choque	Corregidora de la comunidad El Alambrado
74	Clider Condori	Secretario General de la comunidad Pajonal
75	Palmira Nieves	Secretaria de la comunidad Los Naranjos
76	Tomás Sánchez	Secretario General de la comunidad Buena Vista
77	Margarita Romero	Secretaria General de la comunidad Serere Sud
78	Deicy Cata	Secretaria General de la comunidad Chirimoyal
Propietarios privados		
79	Adhemar D'Arlach	Propietario del predio "Pampa del Rayo Montoso"
80	Vidal Camacho	Propietario del predio "Oso Morro Montuoso"
81	Michael Dean Clark	Propietario del predio "Valle del Peregrino"
82	Sara Ann Beiler	Propietaria del predio "Valle del Peregrino"

Fuente: PEB (2025).

2.2.5 Municipio de Entre Ríos

2.2.5.1 Antecedentes históricos

Las poblaciones originarias del actual territorio del municipio de Entre Ríos fueron los Guaraníes, Chanés y Mataguayos, los cuales vivían compartiendo espacios geográficos como una sola sociedad; si bien estos fueron los pueblos originarios en la zona, con el proceso de colonización, a principios del siglo XVII, estas etnias fueron expulsadas del Valle de Las Salinas que actualmente constituyen la zona de Entre Ríos, Naranjos, Valle de Medio, La Cueva y Salinas, aunque algunos originarios quedaron en la zona. Es así como, en la actualidad, la gran mayoría son descendientes de blancos criollos y mestizos, provenientes principalmente de diversas zonas del Valle Central de Tarija, que durante y posterior al proceso de colonización, comenzaron a emigrar hacia la provincia en busca de espacios para desarrollar sus actividades agropecuarias y forestales (PTDI, 2021-2025).

La provincia O'Connor fue fundada en 4 ocasiones, habiendo sido arrasada dos veces por las tropas Chiriguanas, por esta razón se la denomina "El pueblo de los cuatro nombres":

1. "Ciudad de Las Vegas de la Nueva Granada", fundada en 1616.
2. "San Luis" 25 de agosto de 1800.
3. "Villa de San Carlos" 3 de julio de 1872.
4. "San Luis de Entre Ríos" 10 de noviembre 10 de 1832

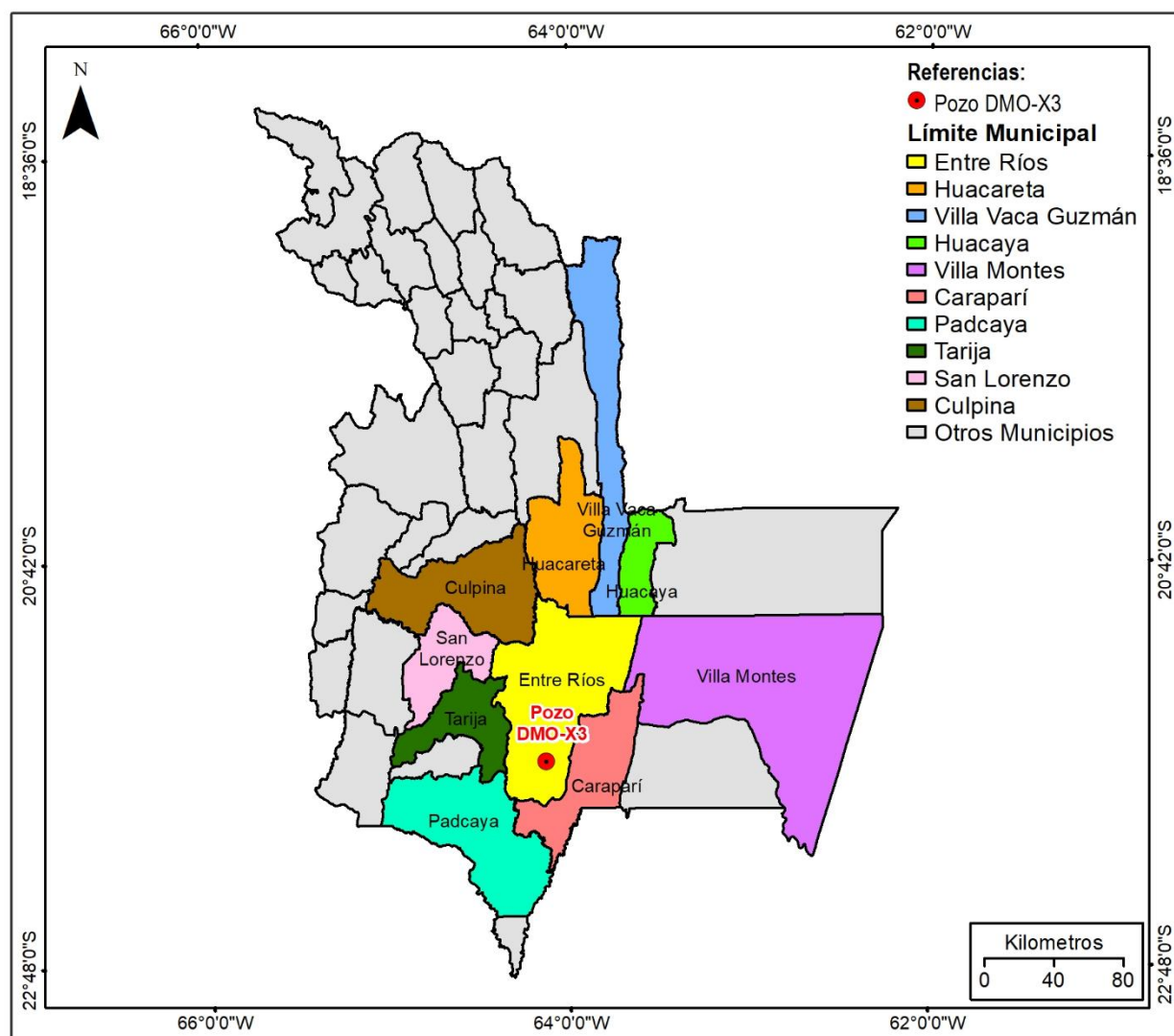
En esta última fecha, 10 de noviembre de 1832, durante el gobierno de Andrés de Santa Cruz, se creó la provincia de Salinas (actual provincia de O'Connor), de la cual San Luis (actual Entre Ríos) fue uno de sus seis cantones y posteriormente, el pueblo que era llamado San Luis, fue renombrado como Entre Ríos, mediante la ley del 3 de diciembre de 1906, durante el gobierno de Ismael Montes.

Entre Ríos, se encuentra a 75 kilómetros aproximadamente de la ciudad de Tarija, tiene una superficie de 6.406 km² y cuenta con una población de 20.846 habitantes (INE, 2024). En la actualidad, es un pueblo trabajador y colmado de historia, con atractivos turísticos y paisajes naturales.

2.2.5.2 División político-administrativa

El municipio de Entre Ríos, primera y única sección de la provincia O'Connor, limita al norte con el departamento de Chuquisaca (municipios de Huacareta, Villa Vaca Guzmán y Huacaya), al sur con las provincias Arce (municipio de Padcaya) y Gran Chaco (municipio de Caraparí), al este con la provincia Gran Chaco (municipios de Caraparí y Villa Montes) y al oeste con la provincia Cercado (municipio de Tarija).

Figura 2-150: Límites del municipio de Entre Ríos



Fuente: Elaboración propia (2025), con base en el Ministerio de Autonomías (2015).

Por Ordenanza Municipal N° 28/2000, se formaliza la constitución de 6 distritos municipales, los mismos que se constituyen en unidades administrativas y de ejecución desconcentradas e integradas territorialmente. Enseguida se presenta el detalle de los Distritos:

Tabla 2-82: División Política Administrativa del municipio Entre Ríos

N°	Distrito 1	N°	Distrito 2	N°	Distrito 3	N°	Distrito 4	N°	Distrito 5	N°	Distrito 6
1	Pajonal	1	El Pescado	1	El Puesto	1	Soledad	1	Sereré Norte	1	Tambo Tarupayo
2	Moreta	2	San Josecito Norte	2	Río Sal	2	Saicán	2	San Simón	2	Salado Grande (*)
3	Alambrado	3	San Josecito Centro	3	Fuerte Santiago	3	Vallecito Los Lapachos	3	Taquillos	3	Suarurito (*)
4	Buena Vista	4	El Tunal	4	San Antonio	4	Chiquiacá Norte	4	Lajitas	4	Tentapiao (*)

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

N°	Distrito 1	N°	Distrito 2	N°	Distrito 3	N°	Distrito 4	N°	Distrito 5	N°	Distrito 6	
5	Los Naranjos	5	Huayco Aserradero	5	Huayco El Tigre	5	Chiquiacá Centro	5	Saladito Centro	5	Tentaguanzu (*)	
6	Valle del Medio	6	Huayco Hacienda	6	Capucol	6	Chiquiacá Sud	6	Saladito Norte	6	Ibopeiti (*)	
7	Sereré Sud	7	San Diego Norte	7	La Misión	7	Loma Alta	7	Agua Rica (**)	7	Yukimbia (*)	
8	Sereré Limal	8	Rodelajitas	8	Santa Clara	8	Pampa Redonda	8	Potrerrillos (**)	8	Ñaguanauenda (*)	
9	Trancas	9	Potreros	9	Rosario de Lagunil	9	Ch'ajlla	9	Medio Cañón	9	Cahuarina (*)	
10	San Francisco	10	Sivingal	10	Los Campos	10	Baisal Lagunillas	10	Timboy (Itayuro)	10	Supitín	
11	Acheral	11	Santa Lucía	11	Vallecito Marquéz				11	Agua Buena Caldera	11	Las Huertas
12	Cañadas	12	San Diego Sud						12	Morteritos	12	Casa de Piedra (*)
13	Tacuarandy	13	Narvaez						13	Tomatirenda (*)	13	Karatindi
14	Berety	14	Canaletas						14	Agua Buena Yukupita	14	Yuati (*)
15	Alto Meleadero	15	Gareca						15	Mokomokal (*)	15	Chalana Vieja (*)
16	Suaruro	16	Piedra Larga						16	Itayuru	16	Alto Ipaguazu (Mboypitarendá)
17	El Chirimollar	17	La Vilca						17	Yairimbia	17	Chimeo (*)
18	Las Lomas	18	Narvaez Villa						18	Ñauenda (*)	18	Lagunitas (Tapecua)
		19	Quebrada de Cajas						19	Saladito de Ñauenda (*)	19	Palos Blancos (Iguarati)
									20	Yukiporo (*)	20	Alto Los Zarzos
						21	Filadelfia	21	Zapaterambia (Puerto Margarita)			
						22	Tabasay	22	Kumandaroti (*)			
								23	Itaparara (*)			
								24	Arenal (*)			
								25	Ivoca			
								26	Villa Mercedes			
								27	Fuerte Viejo			
								28	Iguirati			
								29	Tacuambia			
								30	Trampita Ñuairenda			
								31	Yumbia			

(*) Comunidades Indígenas

(**) Comunidades Mixtas (Indígenas y Campesinas)

Fuente: PTDI 2016-2020

Como se puede observar en la tabla precedente, las comunidades del Área de Influencia Indirecta del proyecto (Soledad, Saicán, Vallecito Norte, Vallecito Los Lapachos, Chiquiacá Norte, Chiquiacá Centro, Chiquiacá Sud, Loma Alta, Pampa Redonda y Ch'ajlla) son parte del Distrito 4.

2.2.5.3 Estructura orgánica

La estructura organizacional de las 10 comunidades del Área de Influencia Indirecta replica la forma de estructuración de los sindicatos agrarios. Los cargos se distribuyen del siguiente modo: Secretaría General, Secretaría de Actas, Secretaría de Relaciones, Secretaría de Hacienda y la Secretaría de Conflictos y Vocales, cada uno con sus respectivos roles.

- La Secretaría General es la figura de máxima autoridad en la comunidad, quien asume este cargo es el representante oficial de la comunidad frente a las instituciones públicas y privadas de interés.
- La Secretaría de Relaciones es responsable de mantener e impulsar relaciones políticas – orgánicas con los organismos sociales, laborales y otros del territorio e informar en las reuniones sobre los temas tratados, convenios, alianzas y resoluciones tomadas por otros organismos que afectan los intereses de la comunidad.
- La Secretaría de Hacienda es responsable de la administración de los recursos comunales y de la rendición de cuentas sobre el uso de estos.
- La Secretaría de Actas es responsable del control de asistencia y verificación del quórum reglamentario en todos los eventos, redactar las actas y leer en las reuniones siguientes las enmiendas y complementos aprobados, leer la correspondencia en reuniones y llevar el libro de actas al día y en forma ordenada, reconocida y notariada.
- La Secretaría de Conflictos tiene por objeto resolver las controversias internas y con actores externos a la comunidad y velar por el cumplimiento de las normas de equidad y justicia que rigen la vida de la comunidad.
- Los vocales son los que participan en la deliberación y apoyan en las decisiones asumidas por toda la organización.

Adicionalmente, a nivel comunal existe la figura del Corregidor, responsable de la notificación de los comunarios para la realización de reuniones o asambleas y de la resolución de conflictos dentro de la comunidad; esta autoridad es designada por la comunidad y avalada por la Sub-Gobernación de la provincia.

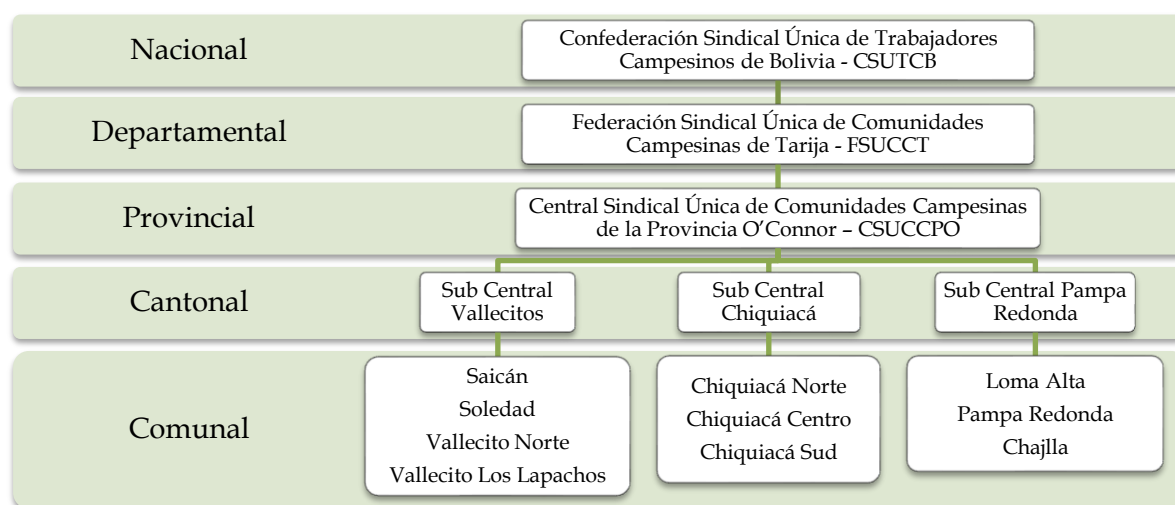
Las comunidades tienen un sistema de funcionamiento y accionan con base en determinaciones de su sistema orgánico, tratado en reuniones comunales y reuniones de subcentrales, como Cantón Chiquiacá.

En el siguiente nivel, las comunidades del AII están organizadas en tres subcentrales pertenecientes al cantón Chiquiacá, que son parte del sistema orgánico comunal y definen las

acciones de sus comunidades frente al desarrollo, en función a necesidades que permanentemente van generando estrategias de desarrollo social, político y económico para el bien común. Las subcentrales están compuestas por un directorio que conduce a las comunidades que son parte de ellas en acciones y determinaciones y tienen sus asambleas comunales para definir estrategias de acción frente a cualquier eventualidad.

En el siguiente cuadro se presenta, por niveles, cómo está organizada la estructura orgánica de las comunidades campesinas del área de influencia del proyecto:

Figura 2-151: Estructura orgánica de las comunidades del AII



Fuente: Elaboración propia (2025).

Las tres subcentrales campesinas (Vallecitos, Chiquiacá y Pampa Redonda) del área de influencia del proyecto pertenecen a la Central Única de Comunidades Campesinas de la Provincia O'Connor (CSUCCPO) y esta, a su vez, está afiliada a la Federación Sindical Única de Comunidades Campesinas de Tarija (FSUCCT).

En Bolivia, las subcentrales campesinas se manejan de manera orgánica a través de la Confederación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Bolivia (CSUTCB), que es la principal organización sindical de los pueblos originarios y trabajadores del campo. La CSUTCB se estructura de la siguiente manera:

- Sindicatos agrarios: Son las unidades básicas de la organización, que se encargan de representar los intereses de los campesinos y trabajadores del campo en cada región.
- Subcentrales: Son las instancias intermedias que agrupan a varios sindicatos agrarios y se encargan de coordinar las acciones y decisiones a nivel regional.
- Centrales: Son las instancias más altas de la organización, que se encargan de tomar decisiones y establecer políticas a nivel provincial, departamental y nacional.

La CSUTCB también tiene una estructura de coordinación y toma de decisiones que involucra a los líderes y representantes de las subcentrales y centrales, lo que permite una gestión orgánica y participativa de las organizaciones campesinas en Bolivia.

En cuanto a la gestión orgánica de las subcentrales campesinas, se pueden mencionar algunos aspectos importantes:

- Participación y democracia: La CSUTCB fomenta la participación y la democracia en la toma de decisiones, lo que permite que los campesinos y trabajadores del campo tengan una voz y un voto en la gestión de las subcentrales.
- Capacitación y formación: La organización ofrece capacitación y formación a los líderes y representantes de las subcentrales, lo que les permite desarrollar habilidades y conocimientos para gestionar de manera efectiva las organizaciones campesinas.
- Coordinación y cooperación: La CSUTCB fomenta la coordinación y cooperación entre las subcentrales y centrales, lo que permite una gestión más eficiente y efectiva de las organizaciones campesinas en Bolivia.

En resumen, la gestión orgánica de las subcentrales campesinas en Bolivia se basa en la participación, la democracia, la capacitación y la coordinación, lo que permite una gestión más efectiva y eficiente de las organizaciones campesinas en el país.

El Decreto Supremo N° 23858, emitido el 9 de septiembre de 1994 regula en Bolivia las Organizaciones Territoriales de Base y define sus características, creación y alcance. Este decreto es importante para entender cómo se organizan y funcionan las comunidades en el país. Aquí se presentan los puntos principales:

- Definición de Organizaciones Territoriales de Base (OTB): Es la unidad básica de carácter comunitario o vecinal que ocupa un espacio territorial determinado y comprende una población sin diferenciación de grado de instrucción, ocupación, edad, sexo o religión.
- Comunidad Campesina: Es la unidad básica de la organización social del ámbito rural, constituida por familias campesinas que comparten un territorio común para desarrollar sus actividades productivas, económicas, sociales y culturales.
- Junta Vecinal: Es la asociación de personas que tienen su domicilio principal en un determinado barrio o unidad vecinal en las ciudades y pueblos, con el fin de conservar, demandar y obtener la prestación de los servicios públicos, así como desarrollar sus actividades productivas, económicas, sociales y culturales dentro de su espacio territorial.
- Participación Social: El decreto recoge sistemas existentes en la sociedad boliviana para la organización, representación, relacionamiento y solución de controversias internas, a través de una participación directa de las organizaciones sociales involucradas.
- Comités de Vigilancia: Se establecen los mecanismos para que las Organizaciones Territoriales de Base puedan ejercer plenamente los derechos que les reconoce la ley, incluyendo la supervisión de los servicios públicos del municipio transferidos por la Ley de Participación Popular.

- Estructura de Gobierno Municipal: Las Organizaciones Territoriales de Base guardan una relación principal con los órganos públicos del Estado a través del Gobierno Municipal de la jurisdicción donde están ubicadas.
- Personalidad Jurídica: Se establecen los requisitos para la obtención de la Personalidad Jurídica por parte de las Organizaciones Territoriales de Base, en la forma y plazos establecidos por la Ley N° 1551 y el Decreto Supremo N° 23858.
- Equidad de Género: Se promueve la participación de ciudadanos de ambos sexos en la conformación de las directivas de las Organizaciones Territoriales de Base.
- Reección y Revocatoria: Se establecen los períodos de duración y las causales de revocatoria para los miembros del Comité de Vigilancia.
- Funciones de los Consejos Provinciales de Participación Popular: Se define la organización y funciones de estos consejos, que son una parte importante del sistema de participación ciudadana en Bolivia.

2.2.5.4 Datos demográficos del municipio de Entre Ríos

De acuerdo con los datos del último Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2024), el municipio de Entre Ríos tiene una población de 20.846 habitantes. Sin embargo, para la información poblacional desglosada por género y rangos de edad, el INE continúa presentando los datos del Censo 2012, en el que la población del municipio está constituida por 21.991 habitantes, de los cuales 4.044 (18,4%) viven en el área urbana y 17.947 (81,6%) en el área rural.

Se presentan los datos de la población del municipio por grupos de edad y sexo:

Tabla 2-83: Indicadores demográficos de Entre Ríos

N° de familias	Grupos de edad	Total	Hombres	Mujeres
6.427	0-3	2.091	1.044	1.047
	4-5	977	507	470
	6-19	6.297	3.256	3.041
	20-39	6.373	3.515	2.858
	40-59	4.058	2.203	1.855
	60 y más	2.195	1.105	1.090
	Total	21.991	11.630	10.361

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2012)

La población masculina (52,9%) supera en número a la población femenina (47,1%) y el grupo mayoritario está comprendido entre los 20 y 39 años (28,98%). El promedio municipal para la media familiar corresponde a 4,1 miembros, pero cabe hacer notar que la media en el área urbana es de 3,5 hab./familia y en el área rural es de 4,3 hab./familia.

Realizando una comparación entre los resultados del Censo 2012 y el Censo 2024, la población del municipio de Entre Ríos ha disminuido (1.145 habitantes menos), esto podría deberse a los

factores de la migración, entre los que figuran la búsqueda de mejores oportunidades laborales y de estudio para la población local en otros municipios y departamentos de Bolivia.

2.2.5.5 Distribución de la población

En el área de estudio, la población está distribuida desigualmente, es decir, hay comunidades del Cantón Chiquiacá (Norte, Centro y Sud) con mayor número de habitantes que otras poblaciones. Los desplazamientos se realizan por varios factores como: necesidades económicas, búsqueda de calidad de vida, mejores condiciones en la atención de salud, acceso a la educación, disponibilidad del servicio de transporte, acceso caminero, cobertura para la comunicación, cobertura de saneamiento básico, entre otros factores.

La siguiente tabla presenta la distribución de la población en el área de estudio, de acuerdo con los datos obtenidos en campo (2024) e información complementaria del Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2012):

Tabla 2-84: Distribución de la población en el área de estudio

Nº	Cantón	Subcentral	Comunidad	Total población	Mujeres	Hombres	Nº de Familias
1	Chiquiacá	Vallecitos	Saicán	141	66	75	40
2			Vallecito Los Lapachos*	299	135	164	96
3			Soledad	39	17	22	13
4		Chiquiacá	Chiquiacá Norte**	328	-	-	82
5			Chiquiacá Centro**	300	-	-	115
6			Chiquiacá Sud	400	200	200	180
7		Pampa Redonda	Loma Alta*	105	50	55	29
8			Pampa Redonda	240	-	-	55
9			Ch'ajlla	51	23	28	18

Fuente: Trabajo de campo (2024)

* Información del INE (Censo 2012).

** Las comunidades no cuentan con información sobre su población desglosada por género.

Como se puede apreciar en la tabla precedente, se destaca la comunidad de Chiquiacá Sud con una mayor cantidad de población: 400 habitantes; seguida por Chiquiacá Norte con 328 y Chiquiacá Centro, con 300 habitantes. Por su parte, Vallecito Los Lapachos tiene 299 habitantes; Pampa Redonda 240; Saicán 141; Loma Alta 105; Ch'ajlla 51 y Soledad 39.

2.2.5.6 Dinámica poblacional

2.2.5.6.1 Emigración temporal y definitiva:

De acuerdo con los diferentes diagnósticos a nivel municipal (PTDI, 2021-2025), no hay mucha emigración definitiva en el municipio, pero sí existe bastante emigración temporal, que se ha arraigado tanto en las personas convirtiéndose en su forma de vida. Los flujos migratorios se dan mayormente del área rural al área urbana.

A nivel municipal, la emigración temporal se da entre dos a tres meses y una gran mayoría se va del área rural a la ciudad de Tarija, al interior del departamento de Santa Cruz, Argentina y Chile. Este tipo de migración se da mucho más entre los jóvenes y adultos y no así en niños y niñas, ya que estos son generalmente encargados a las personas mayores (abuelos) cuando las personas adultas migran.

Según datos del INE (2014) en el PTDI (2021-2025), 621 personas del municipio han emigrado de forma permanente a otro país, lo cual representa el 2,8% de la población, de las cuales 445 personas viven actualmente en Argentina, 36 personas viven actualmente en España y las restantes viven en otros países como Brasil, Cuba, Francia, Estados Unidos y otros.

En cuanto a la inmigración, el INE registra que en el municipio de Entre Ríos se da muy poco de manera temporal, ya que no hay fuentes de trabajo, ni tampoco opciones favorables a nivel educativo. No obstante, se presenta la inmigración definitiva, que son migrantes de otros lugares que actualmente viven en el municipio, lo que se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 2-85: Información sobre inmigración – Entre Ríos

Departamento de procedencia	N° de Personas que viven actualmente en el municipio	Porcentaje (%)
Chuquisaca	891	14,0%
La Paz	102	1,6%
Cochabamba	48	0,8%
Oruro	26	0,4%
Potosí	206	3,2%
Tarija	4.673	73,4%
Santa Cruz	299	4,7%
Beni	108	1,7%
Pando	10	0,2%
Total	6.363	100%

Fuente: INE (2014) en el PTDI Entre Ríos (2021- 2025)

De acuerdo con la información del PTDI de Entre Ríos (2021-2025), los inmigrantes llegan, en mayor proporción, de las áreas rurales de Tarija (73,4%), Chuquisaca (14%), Santa Cruz (4,7%) y en menores cantidades (7,9%) de los departamentos de Potosí, La Paz, Beni, Cochabamba, Pando y Oruro. Estas inmigraciones responden a la búsqueda de nuevos espacios para consolidarse de forma definitiva y buscar nuevas oportunidades de estudio y trabajo en el municipio de Entre Ríos.

2.2.5.7 Idiomas

En el municipio de Entre Ríos, los datos oficiales que presenta el INE (Censo 2012), reflejan que el idioma más hablado es el castellano, con un total de 17.059 en una población empadronada de 4

años o más de edad, seguido por el guaraní con 1.896. La tabla contigua, muestra datos desagregados por hombres y mujeres:

Tabla 2-86: Población empadronada de 4 años o más de edad por sexo, según idioma en el que aprendió a hablar

Idioma	Total	Hombres	Mujeres
Castellano	17.059	9.184	7.875
Quechua	230	129	101
Aymara	41	28	13
Guaraní	1.896	906	990
Otros idiomas oficiales	38	14	24
Idioma extranjero	30	16	14
No habla	84	44	40
Sin especificar	487	244	243
Total:	19.865	10.565	9.300

Fuente: INE (Censo, 2012)

De igual manera, la población de las comunidades del Área de Influencia Indirecta habla el idioma castellano, si bien existe población inmigrante de otros departamentos que habla otros idiomas como el quechua, esta lo hace de manera privada, dentro de su círculo familiar, como se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 2-87: Población según el idioma que aprendió a hablar en las comunidades del AII

Nº	Cantón	Subcentral	Comunidad	Total	Castellano	Quechua	Aymara	Guaraní	Otros idiomas oficiales	Otros idiomas	Idioma extranjero	No habla	Sin especificar
1	Chiquiaca	Vallecitos	Saicañ	123	116	0	0	1	0	0	1	2	3
2			Vallecito Los Lapachos	278	270	0	0	0	0	0	0	6	2
3			Soledad	34	32	0	0	0	0	0	0	2	0
4		Chiquiaca	Chiquiaca Norte	273	259	0	0	2	0	0	3	1	8
5			Chiquiaca Centro	329	307	11	0	3	0	0	0	4	4
6			Chiquiaca Sud	149	136	0	0	1	0	0	0	0	12
7		Pampa Redonda	Loma Alta	97	91	4	0	0	0	0	0	0	2
8			Pampa Redonda	147	147	0	0	0	0	0	0	0	0
9			Ch'ajlla	45	44	0	0	0	0	0	0	1	0

Fuente: INE (CNPV, 2012)

2.2.5.8 Educación

La organización del sistema de educación en Bolivia está constituida por niveles y modalidades que se han planteado considerando las bases del sistema tradicional, fines y objetivos de la educación bajo un nuevo enfoque, siendo su principal fundamento el desarrollo biopsicosocial de los educandos y las características de cada realidad regional.

La estructura comprende la Educación Formal, la cual se imparte de manera escolarizada en sus diferentes niveles, ciclos y modalidades (regular y alternativa); dentro de esta última se encuentra la educación permanente, que está constituida por el autoaprendizaje familiar y los procesos de educación comunitaria en diferentes áreas como salud, educación, agricultura, medio ambiente.

En este contexto, enseguida se presenta información del sistema educativo del municipio de Entre Ríos, que corresponde al Subsistema de Educación Regular y tiene los tres niveles del sistema formal (Inicial en Familia Comunitaria, Primaria Comunitaria Vocacional y Secundaria Comunitaria Productiva).

De acuerdo con los registros de la base de datos del Ministerio de Educación (2025), en toda la jurisdicción existe un total de 89 unidades educativas, de las cuales cinco prestan sus servicios en el área urbana y 84 unidades educativas en el área rural.

A continuación, se presenta una tabla con el detalle de las unidades educativas a nivel municipal y la cantidad de inscriptos por nivel:

Tabla 2-88: Cantidad de Estudiantes de Unidades Educativas - Entre Ríos

Nº	Unidad Educativa	Inicial en Familia Comunitaria	Primaria Comunitaria Vocacional	Secundaria Comunitaria Productiva	Total
1	Casa de Piedra	3	4	-	7
2	Acheral	1	5	-	6
3	El Alambrado	3	30	-	33
4	Alto Los Zarzos	3	18	-	21
5	Alto Meleadero	2	8	-	10
6	Berety	-	3	-	3
7	Cahuarina	1	5	-	6
8	Canaletas Centro	4	5	-	9
9	Chiquiacá Centro	17	97	142	256
10	Cañadas	1	6	-	7
11	Chimeo	4	14	-	18
12	Chiquiacá Norte	8	44	-	52
13	El Tambo	5	16	-	21
14	Gareca	3	21	-	24
15	Huayco Hacienda	4	12	-	16
16	Lagunitas	2	10	-	12
17	Serere El Limal	1	6	-	7
18	Los Naranjos	21	75	103	199
19	El Pajonal	10	67	-	77
20	12 de Abril	32	125	116	273
21	Potrerosillos	7	36	55	98
22	Puerto Margarita	15	59	99	173
23	Santa Lucía	1	14	-	15
24	Serere Norte	4	6	-	10

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Nº	Unidad Educativa	Inicial en Familia Comunitaria	Primaria Comunitaria Vocacional	Secundaria Comunitaria Productiva	Total
25	Siringal	14	40	113	167
26	Taquillos	4	18	-	22
27	Tomatirenda	4	20	-	24
28	Valle del Medio	1	8	-	9
29	Huayco Aserradero	12	50	58	120
30	Alto Ipaguezu	5	5	-	10
31	2 de agosto	-	21	-	21
32	Agua Buena Yukupita	1	19	-	20
33	Ñaurenda	18	84	73	175
34	Saladito	14	66	65	145
35	El Tunal	12	38	-	50
36	Ivopeiti	2	12	-	14
37	Tcnl. Gualberto Villarroel de la Cueva	9	54	46	109
38	Moreta	6	34	-	40
39	Lajitas	1	9	-	10
40	Las Huertas	3	12	-	15
41	Las Lomas	22	57	-	79
42	Las Trancas	5	18	-	23
43	Loma Alta	2	11	-	13
44	San Diego Sud	4	15	-	19
45	Serere Sud	6	12	-	18
46	Vallecito Los Lapachos	5	19	-	24
47	Mistolar	13	88	-	101
48	Narvaez	15	38	102	155
49	Pampa Redonda	4	18	-	22
50	Piedra Larga	3	7	-	10
51	Potreros	3	3	-	6
52	Vallecito Marquez	-	2	-	2
53	Río La Sal	3	5	-	8
54	Saicán	1	10	-	11
55	Prof. Juan Saavedra Mealla	11	46	36	93
56	San Diego Norte	5	13	-	18
57	San Francisco	2	14	-	16
58	Prof. René Avila Bayon	15	82	106	203
59	San Josecito Norte	9	39	-	48
60	San Simón	1	16	-	17
61	Prof. Emiliano Villarrubia	5	17	-	22
62	La Soledad	-	1	-	1
63	Suarurito	5	22	-	27
64	Supitín	1	4	-	5
65	Tacuarandi	-	5	-	5
66	Tentaguasu	9	38	80	127

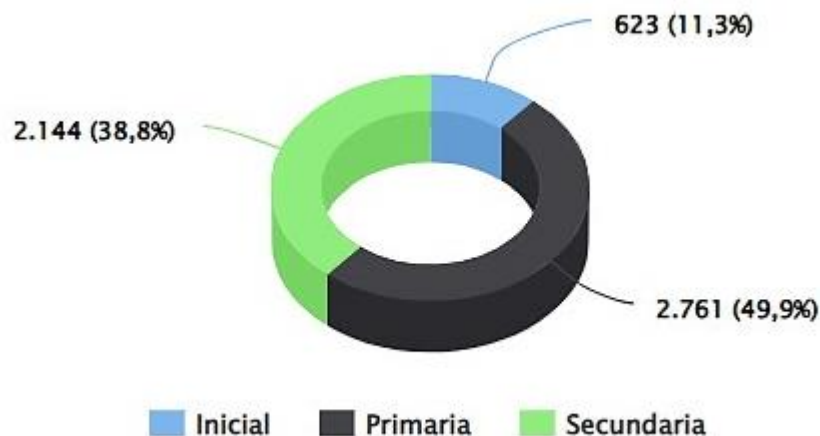
Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Nº	Unidad Educativa	Inicial en Familia Comunitaria	Primaria Comunitaria Vocacional	Secundaria Comunitaria Productiva	Total
67	Tentapiau	3	14	-	17
68	Timboy	26	87	78	191
69	Yukimbía	9	54	-	63
70	Francisco Bourdeth O Connor	146	-	-	146
71	Gral. Francisco Bourdeth O Connor	-	315	-	315
72	Franz Tamayo	-	-	438	438
73	Nuestra Señora del Rosario	-	12	77	89
74	Villa Mercedes	-	6	-	6
75	Santa Lucía de Añarenda	5	8	-	13
76	Franz Tamayo Nº 6	-	325	-	325
77	El Pescado	-	7	-	7
78	Capitán Tambasika	6	19	-	25
79	Rode Lajitas	5	23	-	28
80	La Vilca	1	33	-	34
81	Agua Rica	4	17	-	21
82	Tabasay	4	14	-	18
83	Ch'ajlla	-	6	-	6
84	Serere Primavera	1	3	-	4
85	Narvaez La Villa	-	10	-	10
86	Ñaguanaurenda	5	16	-	21
87	Gral. Francisco Bourdeth O Connor II	-	-	357	357
88	Chorokepiau	1	9	-	10
89	Quebrada de Cajas	-	7	-	7
Total		623	2.761	2.144	5.528

Fuente: Ministerio de Educación (2025)

Según la tabla anterior, 623 estudiantes (11,3%), están matriculados en el ciclo Inicial en Familia Comunitaria; 2.761 estudiantes (49,9%) en la Primaria Comunitaria Vocacional y 2.144 estudiantes (38,8%) cursan la Secundaria Comunitaria Productiva, siendo el nivel primario el más numeroso en cuanto a cantidad de inscritos. Esta relación se puede apreciar en el siguiente gráfico:

Figura 2-152: Estudiantes matriculados según nivel de estudio - Municipio de Entre Ríos



Fuente: Ministerio de Educación (2025)

De igual forma, en la siguiente tabla se brinda información acerca del núcleo escolar, las Unidades Educativas, su ubicación y la distancia aproximada hasta la capital municipal:

Tabla 2-89: Estructura del Distrito Escolar – Municipio Entre Ríos

Núcleo	Nº	Unidad Educativa	Comunidad	Distancia aprox. Entre Ríos (Km)
Chiquiacá	1	Chiquiacá Centro	Chiquiacá Centro	36,6
	2	Chiquiacá Norte	Chiquiacá Norte	30,3
	3	Pampa Redonda	Pampa Redonda	45,7
	4	Loma Alta	Loma Alta	39,8
	5	Saicán	Saicán	22,6
	6	Vallecito Los Lapachos	Vallecito Los Lapachos	24,7
	7	Ch'ajlla	Ch'ajlla	59,8
	8	La Soledad	Soledad	15,9
Salinas	1	Prof. Juan Saavedra	Salinas	28,4
	2	Vallecito Márquez	Vallecito Márquez	30,8
	3	Río La Sal	Río La Sal	14,3
	4	Tcnl. Gualberto Villarroel de la Cueva	La Cueva	28,8
Naranjos	1	Los Naranjos	Los Naranjos	5,5
	2	El Puesto	El Puesto	13,2
	3	Valle de Medio	Valle de Medio	9,2
	4	Serere El Limal	Serere El Limal	6,6
	5	Serere Primavera	Serere Primavera	7,2
	6	Serere Sud	Serere Sud	7,3
	7	El Baizal	El Baizal	6,5
	8	Alto Meleadero	Alto Meleadero	12,5

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Núcleo	Nº	Unidad Educativa	Comunidad	Distancia aprox. Entre Ríos (Km)
Bourdeth O'Connor	1	Francisco Bourdeth O'Connor	Entre Ríos	-
	2	Franz Tamayo	Entre Ríos	-
	3	Franz Tamayo Nº 6	Entre Ríos	-
	4	Kínder Bourdeth O'Connor	Entre Ríos	-
	5	Nuestra Señora del Rosario	Entre Ríos	-
	6	Las Lomas	Las Lomas	5
	7	El Alambrado	El Alambrado	2,7
	8	Moreta	Moreta	2,2
	9	El Pajonal	El Pajonal	5,2
	10	Santa Lucía	Santa Lucía	14,7
	11	San Diego Sud	San Diego Sud	9,9
Suaruro	1	Prof. Emiliano Villarrubia	Suaruro	18,9
	2	Cañadas	Cañadas	24,5
	3	Acheral	Acheral	12,2
	4	San Francisco	San Francisco	17,9
	5	El Tambo	Tambo Tarupayo	34
	6	Alto Los Zarzos	Alto Los Zarzos	25,5
	7	Las Huertas	Las Huertas	31,5
Palos Blancos	1	12 de Abril	Palos Blancos	42,3
	2	Lagunitas	Lagunitas	30,4
	3	Puerto Margarita	Puerto Margarita	53,7
	4	Alto Ipagueazu	Alto Ipagueazu	35,6
	5	Villa Mercedes	Villa Mercedes	73,5
	6	Mistolar	Yuati	58,2
	7	2 de Agosto	Kumandaroti	65,5
	8	Chimeo	Chimeo	37
Tentaguazu	1	Tentaguazu	Tentaguazu	50,8
	2	Yukimbia	Yukimbia	56,7
	3	Ivopeiti	Ivopeiti	54,3
	4	Ñaguanaurenda	Ñaguanaurenda	51,8
	5	Tentapiau	Tentapiau	49,7
	6	Suarurito	Suarurito	34,9
	7	Capitán Tambasika	Salado Grande	43,8
	8	Casa de Piedra	Casa de Piedra	60,4
Saladito	1	Saladito	Saladito	24,2
	2	Cahuarina	Cahuarina	25,3
	3	Supitín	Supitín	22,6
	4	Tacuarandi	Tacuarandi	20
	5	Serere Norte	Serere Norte	14,4
	6	Berety	Berety	16,4
	7	San Simón	San Simón	12
	8	Taquillos	Taquillos	17,3
	9	Lajitas	Lajitas	21,4
Potrerosillos	1	Potrerosillos	Potrerosillos	32,5

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Núcleo	Nº	Unidad Educativa	Comunidad	Distancia aprox. Entre Ríos (Km)
	2	Agua Rica	Agua Rica	33
	3	Tomatirenda	Tomatirenda	45,6
Ñaurenda	1	Ñaurenda	Ñaurenda	45,2
	2	Santa Lucía de Añarenda	Ñaurenda	45,2
	3	Agua Buena Yukupita	Agua Buena Yukupita	61,3
	4	Tabasay	Tabasay	66,7
	5	Timboy	Timboy	40,9
San Josecito	1	Prof. René Ávila Bayon	San Josecito Centro	41
	2	San Josecito Norte	San Josecito Norte	41,9
	3	El Pescado	El Pescado	43,5
	4	El Tunal	El Tunal	30,8
	5	Huayco Aserradero	Huayco Aserradero	26,4
	6	Huayco Hacienda	Huayco Hacienda	21,7
Narváez	1	Cnl. José Eustaquio Méndez	Narváez	17,6
	2	Narvaez La Villa	Narvaez La Villa	20
	3	San Diego Norte	San Diego Norte	14,7
	4	Canaletas	Canaletas	20,7
	5	Gareca	Gareca	12,4
	6	Sivingal	Sivingal	21,4
	7	Potreros	Potreros	16,4
	8	Las Trancas	Las Trancas	21,7
	9	Piedra Larga	Piedra Larga	25,5
	10	Rode Lajitas	Rode Lajitas	17
	11	La Villca	La Villca	19,8

Fuente: PTDI (2021-2025)

Referente a la asistencia escolar a nivel municipal, el porcentaje es de 86,8% y los años promedio de estudio escolar son 6,6. El restante de niños y jóvenes no asisten a los servicios de educación por diversas razones, entre ellas, la distancia de la vivienda a la unidad educativa. El porcentaje de abandono escolar es mayor en el nivel secundario respecto al primario y entre las causas se puede citar al hecho de la carencia de infraestructura para este nivel (PTDI, 2021-2025).

En el Área de Influencia Indirecta, se ha observado que ocho comunidades cuentan con unidades educativas, coincidiendo con los datos reportados por el Ministerio de Educación (2025).

Tabla 2-90: Unidades Educativas del Cantón Chiquiaca

Nº	Comunidad	Unidad Educativa	Grado	Nº Profesores	Nº Estudiantes	Profesor responsable	Lugar donde acuden a estudiar cuando no tienen UE o continúan sus estudios
Sub Central Vallejos							
1	Saicán	Sí	Multigrado Primaria	1	11	Adrián Loaiza	Chiquiaca Centro

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Nº	Comunidad	Unidad Educativa	Grado	Nº Profesores	Nº Estudiantes	Profesor responsable	Lugar donde acuden a estudiar cuando no tienen UE o continúan sus estudios
2	Vallecito Norte	No	-	-	-	-	Vallecitos Los Lapachos o Chiquiacá Centro
3	Vallecito Los Lapachos	Sí	Multigrado Primaria	2	24	Lourdes Arroyo	----
4	Soledad	Sí	Multigrado Primaria	1	2	Eudal Alvarez	Chiquiacá Centro
Sub Central Chiquiacá							
5	Chiquiacá Norte	Sí	Multigrado Primaria	4	54	Juan Carlos Olguín	Chiquiacá Centro
6	Chiquiacá Centro	Sí	Multigrado Primaria	8	141	Edil Tejerina Director del Núcleo Cantonal	Ciudad de Tarija
		Sí	Secundaria	11	144		
7	Chiquiacá Sud	No	-	-	-	-	Chiquiacá Centro
Sub Central Pampa Redonda							
8	Loma Alta	Sí	Multigrado Primaria	1	13	Jhonny Arroyo Villa	----
9	Pampa Redonda	Sí	Multigrado Primaria	2	25	María Castro Soliz	Pampa Redonda
10	Ch'ajlla	Sí	Multigrado Primaria	1	6	Jaqueline Aparicio	----

Fuente: Relevamiento de campo (2024)

Como se puede apreciar, de las cuatro comunidades de la Sub Central Vallecitos, solo la comunidad Vallecito Norte no cuenta con una unidad educativa, forzando a la población en edad escolar a desplazarse a la comunidad Vallecito Los Lapachos o hacia Chiquiacá Centro.

La población en edad escolar de la Sub Central Vallecitos está compuesta por 37 estudiantes y 4 profesores en todo el nivel primario, por lo que los jóvenes posteriormente deben trasladarse al núcleo de Chiquiacá Centro.

La Sub Central Chiquiacá, compuesta por tres comunidades, de las cuales, dos cuentan con unidades educativas, siendo la comunidad Chiquiacá Centro privilegiada por tener los dos niveles, primaria y secundaria. La comunidad que no tiene unidad educativa es Chiquiacá Sud, por lo que la población en edad escolar acude a Chiquiacá Centro.

La población en edad escolar que acude a las unidades educativas de la Sub Central Chiquiacá está compuesta por 339 estudiantes, que desarrollan su formación hasta la secundaria con el apoyo de 23 profesores. Cabe mencionar que a la unidad educativa de Chiquiacá Centro asisten niños y jóvenes de otras comunidades del cantón Chiquiacá, ya que esta cuenta con Bachillerato Técnico Humanístico (BTH) como parte de la educación secundaria comunitaria productiva.

En la Sub Central Pampa Redonda, todas las comunidades tienen acceso a la educación, con la modalidad multigrado, con una población en edad escolar que, de acuerdo con la investigación en campo (2024), es de 44 estudiantes y 4 profesores.

Según los datos obtenidos en campo (2024) y con base en los datos presentados por el PTDI (2021-2025), una vez concluidos sus estudios de nivel primario, la población educativa de las diferentes unidades educativas del área de estudio continúa su formación, en Chiquiacá Centro, en la localidad de Entre Ríos y en la ciudad de Tarija.

Es importante mencionar que, en el Núcleo Educativo de Chiquiacá Centro existe un centro de internación para la población escolar de comunidades lejanas, el cual no está funcionando.

Respecto a la asistencia escolar de la gestión educativa 2024 en el área de estudio, en los tres niveles del subsistema de educación regular, esta asciende a un total de 420 matriculados.

Según los datos recogidos en campo (2024), en las comunidades de Soledad, Saicán, Vallecito Los Lapachos, Chiquiacá Norte, Chiquiacá Centro, Loma Alta, Pampa Redonda y Ch'ajlla, la mayoría de los pobladores de 19 años y más, han cursado solo el nivel primario. Este hecho se debe a que la población inicia a edades tempranas en la actividad laboral y a que la educación secundaria se encontraba solo disponible en Chiquiacá Centro y en la capital del municipio, aspecto que aún limita el acceso a la educación.

Actualmente, con el funcionamiento de la unidad educativa hasta el nivel secundario en Chiquiacá Centro, la tasa neta de asistencia, según la investigación de campo (2024), reportó una población de 144 estudiantes. Es evidente que persisten las dificultades para acceder a estudios superiores porque implica el traslado a localidades de Entre Ríos o Tarija.

A nivel municipal, la educación es pública y fiscal. El Gobierno Autónomo Municipal de Entre Ríos realiza la dotación de la alimentación complementaria o desayuno escolar a 6.000 estudiantes y brinda el servicio de transporte escolar en 49 tramos del municipio (PTDI, 2021-2025). Estas iniciativas públicas han permitido bajar los índices de deserción escolar, que en el 2012 tenía un promedio de 4,2% (INE, 2012) y bajó a 1,3% en el 2016 (PTDI, 2021-2025).

A continuación se presenta una tabla con el estado de las unidades educativas de las comunidades del AII:

Tabla 2-91: Estado de las unidades educativas del AII

N°	Comunidad	Estado de la UE			Observaciones
		Bueno	Regular	Malo	
1	Saicán		X		La unidad educativa cuenta con un coliseo con cancha polifuncional, baños, cuatro ambientes para aulas, acceso al agua y energía eléctrica, la construcción presenta deterioro. El 2023 el GAM de Entre Ríos entregó a la UE un baño para hombres (con inodoro, ducha y lavamanos), un baño para mujeres (con inodoro, ducha y lavamanos), ambos baños con piso y revestimiento cerámico, una lavandería, cámara séptica y pozo absorbente
2	Vallecito Norte	-	-	-	La comunidad no tiene unidad educativa
3	Vallecito Los Lapachos		X		La unidad educativa tiene ambientes construidos con ladrillo y techo de calamina, asimismo, cuenta con una cancha polifuncional con tinglado y graderías. El estado de la

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

N°	Comunidad	Estado de la UE			Observaciones
		Bueno	Regular	Malo	
					construcción es bueno, en general, sin embargo, falta mobiliario para los estudiantes (pupitres, sillas, mesas, estantes, libreros)
4	Soledad			X	La infraestructura educativa ha sido construida con ladrillos y techo de calamina, consta de un ambiente para el multigrado y baños para los escolares. La unidad educativa se encuentra deteriorada y en mal estado, tiene ventanas y pisos desgastados, falta de espacio para las actividades de los estudiantes y poco mobiliario escolar
5	Chiquiacá Norte		X		La unidad educativa fue construida el año 2003. El 2023 se realizó una ampliación con la construcción de dos aulas nuevas, muros de ladrillo, piso de cemento enlucido, cielo falso de placas de yeso y cubierta de calamina, a cargo del GAM de Entre Ríos. Si bien una parte de la infraestructura es relativamente nueva, el mobiliario está deteriorado y es insuficiente para el uso escolar
6	Chiquiacá Centro	X			La unidad educativa cuenta con 12 aulas, dos talleres, dos laboratorios, sala de espera de docentes, secretaría, administración, sala de reuniones, batería de baños para damas y varones, rampa de acceso y pasillos de circulación, además de una cancha con tinglado. La construcción fue entregada el año 2021 y el mobiliario está en buen estado
7	Chiquiacá Sud	-	-	-	La comunidad no tiene unidad educativa
8	Loma Alta			X	La unidad educativa tiene aulas para los estudiantes en modalidad multigrado. Asimismo, cuenta con una cancha polifuncional con tinglado y graderías
9	Pampa Redonda			X	Además de las aulas para las clases en modalidad multigrado, la unidad educativa cuenta con cancha polifuncional con tinglado, graderías y baños para los escolares
10	Ch'ajlla		X		La unidad educativa cuenta con tres ambientes construidos con ladrillo y techo con cielo falso y calamina, un enmallado perimetral, rejas de acceso y un tanque de almacenamiento de agua. La infraestructura tiene acceso a los servicios básicos de agua y energía eléctrica

Fuente: Relevamiento de campo (2024)

2.2.5.9 Salud

Es fundamental para la presente LBS conocer el Índice de Salud Municipal en Bolivia, que permite medir las desigualdades en salud, con un concepto integral de salud entre los municipios del país; el índice contempla indicadores relevantes tanto del estado de salud poblacional como de los determinantes que influyen en él; posibilita la evaluación en el tiempo de las modificaciones en la situación de salud.

Los indicadores claves del Índice de Salud Municipal son: Tasa de mortalidad infantil por cada mil, Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) por mil en menores de 5 años, porcentaje de parto institucional, porcentaje de embarazadas con 4 controles prenatales, ingreso per cápita municipal en bolivianos, porcentaje de asistencia escolar, años promedio de estudio escolar, porcentaje de hogares con acceso a electricidad, porcentaje de hogares con acceso a saneamiento básico, porcentaje de hogares con acceso a agua potable y peso demográfico departamental.

Estos indicadores se combinan para generar un índice que oscila entre 0 y 1, donde los valores más altos indican una mejor situación de salud en el municipio. Es importante destacar que, este índice no sólo refleja el estado de salud actual, sino también, factores socioeconómicos y de infraestructura que influyen en la salud de la población.

El Ministerio de Salud y Deportes a través del Sistema Nacional de Información en Salud – Vigilancia Epidemiológica (SNIS-VE) ha publicado informes detallados para los años 2012 y 2021 y de acuerdo con el último reporte en la gestión 2021, en Tarija a nivel municipal se tienen los siguientes datos:

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

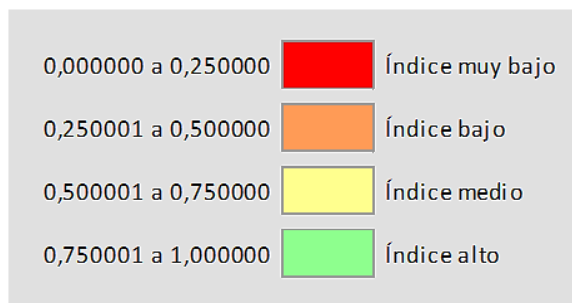
Tabla 2-92: Distribución de variables del Índice de Salud Municipal 2021, Tarija

Red de Salud	Municipio	Índice de Salud Municipal (ISM)	Tasa de mortalidad infantil (por cada mil)	EDA por mil menores de 5 años	% Parto institucional	% Embarazadas con 4 controles prenatales	Ingreso per cápita municipal en Bs.	% de Asistencia escolar	Años promedio de estudio escolar	% de Hogares con acceso a electricidad	% de Hogares con acceso a saneamiento básico	% de Hogares con acceso a agua potable	% Peso demográfico departamental
Tarija - Cercado	Tarija	0,817518	12	190	67,5	51,0	772	92,1	10,1	95,3	77,4	94,6	45,2
Padcaya	Padcaya	0,730519	13	479	60,4	100,0	986	72,0	5,8	86,5	52,1	85,4	3,2
Bermejo	Bermejo	0,769336	18	351	58,6	70,3	801	86,9	8,3	95,2	76,3	93,9	7,3
Yacuiba	Yacuiba	0,746008	19	342	70,2	52,2	854	78,1	8,3	94,2	74,6	92,3	18,3
Caraparí	Caraparí	0,809749	16	436	66,9	100,0	943	96,8	8,1	88,1	82,2	91,5	2,8
Villa Montes	Villa Montes	0,733536	17	225	71,0	45,7	737	86,0	8,8	89,2	51,7	90,2	9,2
Uriondo	Uriondo	0,766030	16	328	82,6	100,0	921	82,8	6,1	79,0	61,4	78,7	2,7
Yunchará	Yunchará	0,682125	21	254	53,2	69,9	961	57,2	4,7	82,0	75,0	74,9	1,0
San Lorenzo	San Lorenzo	0,795914	15	335	100,0	100,0	940	78,6	6,6	80,7	64,1	82,9	4,3
El Puente	El Puente	0,703597	18	274	55,1	59,1	969	66,6	5,2	87,2	80,3	73,1	2,0
Entre Ríos	Entre Ríos	0,754270	16	297	88,6	82,6	931	86,8	6,6	68,2	57,0	85,6	4,0
Total 11 municipios	0,755327	17	267	68,5	58,7	821	85,7	8,7	91,3	91,3	71,8	91,1	100

Fuente: SNIS-VE (2021)

De acuerdo con las variables analizadas, el Índice de Salud Municipal se clasifica de la siguiente manera:

Figura 2-153: Rangos del Índice de Salud Municipal



Fuente: SNIS-VE 2021

En la siguiente tabla se explica qué implica cada rango del Índice de Salud Municipal:

Tabla 2-93: Clasificación del Índice de Salud Municipal de Tarija

	Índice muy bajo	El municipio presenta muy bajos indicadores de calidad en salud
	Índice bajo	El municipio presenta bajos indicadores de calidad en salud
	Índice medio	El municipio presenta indicadores medios de calidad en salud
	Índice alto	El municipio presenta buenos indicadores de calidad en salud

Fuente: SNIS-VE 2021

En este sentido, según los resultados de la tabla de análisis de variables para el Índice de Salud Municipal, se tiene lo siguiente:

Tabla 2-94: Índice de Salud Municipal de Tarija

	Municipio	ISM	Red de Salud
1	Tarija	0,817518	Tarija - Cercado
2	Caraparí	0,809749	Caraparí
3	San Lorenzo	0,795914	San Lorenzo
4	Bermejo	0,769336	Bermejo
5	Uriondo	0,766030	Uriondo
6	Entre Ríos	0,754270	Entre Ríos
7	Yacuiba	0,746008	Yacuiba
8	Villa Montes	0,733536	Villa Montes
9	Padcaya	0,730519	Padcaya
10	El Puente	0,703597	El Puente
11	Yunchará	0,682125	Yunchará

Fuente: SNIS-VE 2021

Como se puede observar, Entre Ríos tiene un índice de salud alto, lo cual indica que el municipio presenta condiciones favorables en términos de salud pública en comparación con otros municipios como Yacuiba, Villa Montes, Padcaya, El Puente y Yunchará.

En la gestión 2021, la tasa de mortalidad infantil por cada mil fue de 16; los registros por Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) por mil menores de 5 años son 297; los registros en porcentaje de parto institucional alcanzan al 88,6% y el porcentaje de embarazadas con 4 controles prenatales es de 82,6%.

La Red de Salud de Entre Ríos pertenece al Servicio Departamental de Salud de Tarija y este al Ministerio de Salud y Deportes; está conformada por 29 establecimientos de salud, de los cuales uno pertenece al segundo nivel (San Juan de Dios) que está en la localidad de Entre Ríos y 28 pertenecen al primer nivel.

Los establecimientos de salud se encuentran distribuidos en seis áreas de salud que se citan a continuación:

1. **Área de Entre Ríos: Sereré Sud, Valle del Medio, La Cueva, Salinas.**
2. Área de Palos Blancos: Palos Blancos, Lagunitas, Puerto Margarita, Yuati, Kumandaroti, Ibopeiti.
3. Área de Chiquiacá: Chiquiacá, Vallecito Los Lapachos, Pampa Redonda.
4. Área Potrerillos: Potrerillos, Saladito, Timboy, Ñaurenda, Tabasay
5. Área de San Josecito: San Josecito, Narváez, Huayco Centro, San Diego, Sivingal.
6. Área de Tarupayo: Tarupayo, Suaruro, Tentapiao, Tengataguazu, Yukimbía.

A continuación, se presentan los 28 establecimientos de salud, según la base de datos registrada en el Ministerio de Salud y Deportes (2025).

Tabla 2-95: Establecimientos de primer nivel en Entre Ríos

Nº	Establecimiento	Ubicación
1	Chiquiacá	Comunidad Chiquiacá Centro
2	Huayco Centro	Comunidad Huayco Aserradero
3	Ibopeity Entre Ríos	Comunidad Ibopeity
4	Kumandaroty	Comunidad Kumandaroty
5	La Cueva	Comunidad La Cueva
6	Lagunitas	Entre Ríos
7	Narváez	Comunidad Narváez
8	Naurenda	Comunidad de Naurenda
9	Palos Blancos	Palos Blancos
10	Pampa Redonda	Comunidad Pampa Redonda
11	Potrerillos	Carretera a Timboy
12	Puerto Margarita	Comunidad Zapaterambia

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Nº	Establecimiento	Ubicación
13	Saladito	Comunidad Saladito
14	Salinas	Entre Ríos
15	San Diego Norte	Comunidad San Diego Norte
16	San Josecito	Comunidad San Josecito
17	Serere Sud	Serere Sud
18	Sivingal	Comunidad Sivingal
19	Suaruro	Suaruro
20	Tabasay	Tabasay
21	Tarupayo	Comunidad el Tambo
22	Tentaguazu	Entre Ríos
23	Tentapiau	Comunidad Tentapiau
24	Timboy	Comunidad Timboy Centro
25	Valle del Medio	Comunidad Valle del Medio
26	Vallecito Los Lapachos	Comunidad Vallecito Los Lapachos
27	Yuaty	Comunidad Yuati
28	Yuquimbia	Comunidad Yuquimbia

Fuente: Registro del Ministerio de Salud y Deportes (2025)

En el Área de Influencia Indirecta, solo las comunidades Vallecito Los Lapachos, Pampa Redonda y Chiquiacá Centro tienen establecimientos de salud de primer nivel. De acuerdo con la información de las boletas comunales (2024), las poblaciones de Chiquiacá Sud y Chiquiacá Norte acuden a Chiquiacá Centro; la población de Ch'ajlla va a Pampa Redonda; los comunarios de Soledad y asisten al establecimiento de salud de Valle del Medio y los comunarios de Saicán se hacen atender en Vallecito Los Lapachos. De esta manera, las poblaciones de las comunidades se dirigen al establecimiento de salud más cercano cuando tienen problemas de salud leves y se trasladan a la localidad de Entre Ríos en casos graves.

Tabla 2-96: Información de salud en las comunidades del AII

Comunidad	Tipo de Infraestructura en Salud	Médicos	Enfermeras/os	Auxiliares de Enfermería	Farmacéutica/o	Odontólogo/a/o	Dónde acuden cuando no tienen ningún establecimiento de salud	Observaciones
Saicán	No tiene	-	-	-	-	-	Vallecito Los Lapachos	-
Vallecitos Norte	No tiene	-	-	-	-	-	Vallecito Los Lapachos	-

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Comunidad	Tipo de Infraestructura en Salud	Médicos	Enfermeras/os	Auxiliares de Enfermería	Farmacéutica/o	Odontólogo/o	Dónde acuden cuando no tienen ningún establecimiento de salud	Observaciones
Vallecito Los Lapachos	Primer nivel	1	-	1	-	-	Chiquiacá Centro	El puesto de salud fue construido el año 2007. Los materiales de construcción fueron ladrillo, cemento y techo de calamina con cielo falso. A la fecha, el GAM de Entre Ríos ha realizado algunas refacciones, sin embargo, la infraestructura no abastece para la atención a la población de la zona, asimismo, falta equipamiento y personal para la atención en salud
Soledad	No tiene	-	-	-	-	-	Valle del Medio	-
Chiquiacá Norte	No tiene	-	-	-	-	-	Chiquiacá Centro	-
Chiquiacá Centro	Primer nivel	2	1	2	1	1	Hospital San Juan de Dios en Entre Ríos	El centro de salud fue refaccionado el año 2017, por el GAM de Entre Ríos. Actualmente es el centro de salud que cuenta con mejor equipamiento y personal, en relación con los dos puestos de salud del AII
Chiquiacá Sur	No tiene	-	-	-	-	-	Chiquiacá Centro	-
Loma Alta	No tiene	-	-	-	-	-	Vallecito Los Lapachos	-
Pampa Redonda	Primer nivel	1	0	1	0	0	Entre Ríos	La infraestructura es propia de una posta sanitaria o puesto de salud de primer nivel, con carencias en infraestructura, equipamiento y personal. El 21/08/23 se realizó la entrega de las refacciones a la infraestructura, a cargo del GAM de Entre Ríos
Ch'ajilla	No tiene	-	-	-	-	-	Pampa Redonda	-

Fuente: Relevamiento de campo (2024)

De los tres centros de salud de primer nivel del Área de Influencia Indirecta, Chiquiacá Centro cuenta con mayor cantidad de recursos humanos (médicos, enfermera, auxiliares de enfermería, farmacéutico y odontólogo) para atender a la población local, ya que atiende a una cantidad mayor de población en relación con otros centros del área de estudio y su ubicación es estratégica.

Los servicios que prestan los diferentes establecimientos de salud son: promoción de la salud, prevención de la enfermedad, adscripción al sistema único de salud, atención integral de la salud del recién nacido, atención integral de salud en niños y niñas, atención integral de los adolescentes y juventud, atención integral de la mujer en edad fértil, atención integral de la salud materna, atención integral de las personas adultas, atención integral de las mujeres con discapacidad,

atención integral de las personas adultas mayores, atención integral de la familia y otros servicios complementarios.

En cuanto a los programas que se desarrollan a nivel municipal, se tienen los siguientes:

Tabla 2-97: Programas de la red de salud municipio de Entre Ríos

Nº	Nombre del Programa
1	Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI)
2	Programa de Alimentación y Nutrición
3	Programa del Bono Juana Azurduy de Padilla
4	Programa de Salud Familiar Comunitaria Intercultural SAFCI
5	Programa de Tuberculosis
6	Programa Unidad de Nutrición Integral (UNI)
7	Programa de Salud Ambiental
8	Programa de Vectores

Fuente: Red de Salud Entre Ríos (2021).

En la siguiente tabla, se presenta el reporte de consulta externa por establecimiento de salud, donde se puede observar que la mayor cantidad para atención médica se presenta en el Hospital San Juan de Dios, en la localidad de Entre Ríos.

Tabla 2-98: Número de casos de Consulta Externa - Gestión 2021

Nº	Establecimiento de salud	Total
1	Hospital San Juan de Dios	11925
2	San Josecito	4125
3	Palos Blancos	2266
4	Chiquiacá	1960
5	Timboy	1848
6	La Cueva	1640
7	Tarupayo	1633
8	Narvaez	1621
9	San Diego Norte	1575
10	Salinas	1457
11	Ñaurenda	1426
12	Potrerosillos	1412
13	Sivingal	1411
14	Vallecito Los Lapachos	1247
15	Puerto Margarita	1219
16	Tabasay	1198
17	Pampa Redonda	1197
18	Huayco Centro	1185
19	Lagunitas	1161
20	Yuquimbia	1146

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Nº	Establecimiento de salud	Total
21	Tentahuazu	1110
22	Valle del Medio	1065
23	Yuaty	960
24	Saladito	947
25	Serere Sud	941
26	Suaruro	940
27	Tentapiau	829
28	Ibopeity	387
29	Kumandaroty	536
Total		50367

Fuente: Red de Salud Entre Ríos - Gestión 2022

De acuerdo con la información proporcionada por la población del área de estudio (2024), las enfermedades más frecuentes son los resfríos y las infecciones estomacales, por lo general, quienes más acuden a los centros médicos son los niños y ancianos. En casos de mayor gravedad, la población acude al hospital de la localidad de Entre Ríos.

Es importante indicar que, el PTDI (2016-2020) indica que en el municipio de Entre Ríos el perfil endémico mantiene la prevalencia del Chagas, figurando como uno de los 10 municipios endémicos de Tarija. Según datos de la gestión 2021, de cada 10 personas adultas diagnosticadas en el departamento, dos dan positivo. En personas mayores de 15 años hacia adelante, se ha diagnosticado a 3.002 personas en todo el departamento durante la gestión 2021, de las cuales 665 salieron positivos a la enfermedad, lo que se traduce en una prevalencia del 22,15%.

Por otra parte, el estudio también ha reportado que la población de las comunidades acude a la medicina tradicional. La Ley N° 459, del 19 de diciembre de 2013, regula la medicina tradicional ancestral boliviana en el sistema nacional de salud, controlando la práctica y el ejercicio de la misma y garantizando los derechos de los médicos tradicionales, parteras, naturistas y guías espirituales. Asimismo, la norma regula la estructura, organización y funcionamiento de las instancias asociativas, consultivas, formativas y de investigación y finalmente, promueve y fortalece el ejercicio y la práctica de la medicina tradicional.

La Dirección General de Medicina Tradicional (DGMT) cuenta con un Sistema de Información de Medicina Tradicional - SISMET, el cual permite administrar la producción de servicios de prestaciones en medicina tradicional en establecimientos de salud, gestionar el Registro Único de Prestadores de Medicina Tradicional RUMETRAB y disponer el registro de plantas naturales tradicionales.

Según el Boletín de Medicina Tradicional Ancestral Boliviana (octubre, 2022), solo el establecimiento San Josecito, cuenta con un consultorio que ofrece los servicios de medicina natural y en la gestión 2021 registró la atención de 71 pacientes.

En el área de estudio, la población de las comunidades utiliza y consume las plantas medicinales del sector debido a la importancia socioeconómica y a los beneficios curativos y paliativos en enfermedades como, resfríos, dolores en general e infecciones estomacales. Las plantas medicinales más mencionadas por la población local son:

Tabla 2-99: Plantas medicinales y sus bondades

Plantas medicinales	Cura
Cedrón, Tipa, Quina, Tajibo	Dolores estomacales y resfríos
Quina, Tajibo,	Dolores estomacales y resfríos
Quina, Tipa	Dolores estomacales y resfríos
Cebil, Soto, Quina	Dolores estomacales y resfríos

Fuente: Trabajo de campo (2024)

2.2.5.10 Servicios básicos

2.2.5.10.1 Agua

De acuerdo con el PTDI de Entre Ríos (2021–2025), la Dirección Municipal de Agua realiza su trabajo con las comunidades e instituciones que tienen competencia en el desarrollo del sector de agua y saneamiento, centrando sus acciones en el fortalecimiento institucional de los Comités de Agua. En cada planificación e implementación de programas y proyectos se toman en cuenta los siguientes componentes estratégicos:

1. Agua
2. Calidad de agua
3. Fortalecimiento institucional
4. Gestión Integral de Recursos Hídricos
5. Saneamiento e Higiene

El trabajo se realiza con enfoque transversal de equidad e inclusión en cada uno de los cinco componentes, orientados a obtener resultados e impactos positivos en las personas y medio ambiente, cuyo propósito principal es seleccionar e implementar procesos sociales y técnicos dirigidos a mejorar la salud y la calidad de vida de las familias del municipio de Entre Ríos.

La Dirección Municipal de Agua en la actualidad aplica el enfoque de Cobertura Total, el cual se define como "Toda familia que vive en una comunidad tiene disponible un buen nivel de servicio de agua segura y decide o no decide acceder al mismo."

De acuerdo con el PTDI de Entre Ríos (2021-2025), el municipio realiza la declaración de Cobertura Total cuando todas las comunidades, escuelas, clínicas y familias tienen un nivel de servicio intermedio y alto en el municipio. En este sentido, es importante mencionar que la cobertura de agua potable y saneamiento a nivel municipal ha avanzado con el apoyo de ONG's y entidades cabezas del sector.

En el área de estudio para la LBS, nueve de las 10 comunidades cuentan con el servicio de agua por cañería, instaladas por las mismas comunidades. La única comunidad que no tiene agua por cañería es la comunidad de Soledad, donde familias cuentan con acuífero protegido e indican que no han tenido la ayuda de ninguna institución pública ni privada hasta la fecha para gestionar y resolver la problemática.

Las otras nueve comunidades: Saicán, Vallecito Los Lapachos, Vallecito Norte, Chiquiacá Norte, Chiquiacá Centro, Chiquiacá Sud, Loma Alta, Pampa Redonda y Ch'ajlla tienen agua por cañería hasta los domicilios de cada familia, en algunos casos el sistema de red de tuberías no llega a la vivienda a causa de que esta se encuentra muy alejada o a un nivel mayor que el tanque; en este caso, la familia tiene agua con soluciones de tecnología alternativa (captación agua de lluvia, protección de vertiente, bomba manual en pozo excavado o por gravedad). Cabe indicar que, los sistemas de agua en las comunidades Loma Alta y Ch'ajlla son parciales.

A continuación, se presenta una tabla con información sobre la disponibilidad de agua en las comunidades del Área de Influencia Indirecta del proyecto:

Tabla 2-100: Disponibilidad de agua en las comunidades del AII

Comunidad	Procedencia del agua para consumo humano	Red	Beneficiarios %	Provisión de Agua	¿Cómo califica su agua?
Saicán	Quebrada de Vallecito	Sí	35%	Permanente	Buena
Vallecito Los Lapachos**	Quebrada de Vallecito	Sí	100%	Temporal	-
Soledad	Vertiente y Quebrada	No	60%	Temporal	Buena
Chiquiacá Norte	Quebrada	Sí	100%	Temporal	Regular
Chiquiacá Centro	Quebrada Santa Rosa	Sí	100%	Permanente	Mala
Chiquiacá Sud	Quebrada	Sí	80%	Temporal	Regular
Loma Alta*	Quebrada Arenosa, vertiente y ríos.	Sí	79%	Temporal	-
Pampa Redonda	Quebrada	Sí	50%	Permanente	Regular
Ch'ajlla	Vertiente y Quebrada	Sí	Solo tienen los niños de la escuela	Temporal	Regular

Fuente: Trabajo de campo (2024)

* Información del INE (Censo 2012).

** Información extraída de fuentes secundarias.

Durante el trabajo de campo (2024), las autoridades comunales entrevistadas manifestaron que reciben agua de las quebradas por gravedad; el abastecimiento puede satisfacer las necesidades de agua de las comunidades, aunque no es permanente, debido a diversos factores ambientales como los derrumbes y deslizamientos en época de lluvias, lo que provoca que los sistemas se taponeen o revienten.

De igual manera, los entrevistados manifestaron que, entre otros problemas relacionados con el agua, están la erosión del suelo, deforestación, desmonte, chaqueo, sequía, contaminación por plaguicidas, disminución del caudal del agua. También se registró que los lugares donde consumen agua los animales son las mismas quebradas, vertientes y ríos.

Es importante resaltar que, de acuerdo con la información relevada en campo (2024), actualmente muchos conductores del sistema de agua se encuentran fuera de funcionamiento, ya que han sobrepasado su vida útil o les falta de mantenimiento y, en algunos casos, los sistemas no son suficientes para el abastecimiento de las familias debido al crecimiento demográfico.

El abastecimiento de agua por gravedad es la solución que han encontrado las comunidades del área, porque se basan en sistemas de abastecimiento naturales de quebradas, ojos de agua o ríos que son ocupados por gravedad; la idea de utilizar toda la gravedad, la energía y el potencial del agua que se almacena naturalmente genera la presión necesaria para su distribución. En las viviendas personales, dependiente el poder adquisitivo las familias optan por comprar tanques de almacenamiento de agua. A medida que el agua desciende por gravedad, se acumula presión en las tuberías, lo que permite que fluya de manera constante y eficiente hacia los puntos de consumo que, a su vez, en un bajo porcentaje también es ocupada para el riego (para el riego hacen uso de bombas).

Las autoridades comunales y población entrevistada para la LBS (2024) declararon que el agua no es potable y la calificaron como regular. Por su parte, el informe del especialista hidrólogo para la línea base ambiental del presente proyecto concluye que la mayoría de los parámetros de las muestras analizadas están dentro de los límites permisibles para cuerpos de agua; por tanto, se indica que estos cuerpos de agua son aptos para uso doméstico, previa desinfección, debido a que en el área hay actividad agropecuaria que, aunque se dé en poca cantidad, es fuente de contaminación, porque los animales consumen el agua de las mismas fuentes que se usan para el consumo humano, sumado el lavado de las mochilas utilizadas para fumigar

2.2.5.10.1.1 Manejo Integral de la Microcuenca del río Saicán del municipio de Entre Ríos

En la gestión 2023, la Oficina Técnica Nacional de los Ríos Pilcomayo y Bermejo (OTN) destinó recursos económicos para elaborar el Estudio de Diseño Técnico de Pre-Inversión (EDTP) del proyecto "Manejo Integral de la Microcuenca del Río Saicán, Municipio de Entre Ríos", considerando la importancia que representa y la urgente necesidad de atender la problemática de la zona.

El objetivo fue elaborar un documento de Estudio de Diseño Técnico de Pre inversión en base a la Guía para la elaboración de proyecto de Gestión Integral de Recursos hídricos y Manejo Integral de cuencas (GIRH/MIC) con enfoque de aspecto de gestión de riesgo y Adaptación al Cambio Climático (ACC) del Plan Nacional de Cuencas, para promover y fortalecer el "Manejo Integral de la Microcuenca del Río Saicán Municipio De Entre Ríos" en forma autogestionaria y sostenible y consecuentemente lograr un adecuado desarrollo de la zona de influencia de proyecto a fin de mejorar la calidad de vida de la población existente, en las comunidades de Saicán, Soledad y Baizal e impulsar las actividades productivas.

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Tarija, provincia O'Connor, del municipio Entre Ríos; la microcuenca intervenida tiene 118,13 km², donde están asentadas las comunidades Saicán, Soledad y Baizal, con sus unidades hidrográficas y una población directa beneficiaria de 70 familias.

El estudio contempló la implementación de cinco componentes para alcanzar las metas y objetivos propuestos:

- Componente 1: Fortalecimiento organizacional.
- Componente 2: Apicultura como estrategia de gestión ambiental.
- Componente 3: Reforestación y conservación de suelos.
- Componente 4: Seguridad hídrica obras de toma.
- Componente 5: Control hidráulico.

De igual manera, se estableció realizar un control hidráulico de cauces para mejorar la seguridad contra las precipitaciones de fuerte intensidad; reducir la velocidad de la escorrentía, mediante la construcción de muros de gaviones longitudinales y transversales al eje de quebrada para protección de los suelos, entre otras medidas que coadyuvarán a mejorar el manejo de la microcuenca.

2.2.5.10.1.2 Tratamiento de aguas residuales

Según información del PTDI de Entre Ríos (2021–2025), el municipio promueve que todas las familias, unidades educativas y establecimientos de salud cuenten con acceso a saneamiento digno, apoyando a los servicios de agua y saneamiento confiables y duraderos.

En este marco, se considera con un baño digno a las familias que cuentan con inodoro, techo, lavamanos y otros materiales de calidad, cuyo costo está por debajo del mercado y se adecua a las necesidades, brindando seguridad, protección, privacidad, higiene.

De acuerdo con el estudio en campo (2024), en la mayoría de las casas de las comunidades tienen pozo séptico, como se refleja a continuación:

Tabla 2-101: Datos sobre saneamiento básico en el AII

Comunidad	Pozo séptico (%)	Letrina (%)	Cielo abierto (%)
Saicán	30%	70%	---
Vallecito Los Lapachos*	100%	---	---
Soledad	90%	---	10%
Chiquiacá Norte	20%	---	80%
Chiquiacá Centro	98%	---	2%
Chiquiacá Sud	50%	---	50%
Loma Alta*	94%	6%	---
Pampa Redonda	20%	---	80%
Ch'ajlla	70%	30%	---

Fuente: Trabajo de campo (2024)

* Información del INE (Censo 2012)

Los datos presentados en la tabla anterior permiten evidenciar las deficiencias en cuanto al tratamiento de aguas residuales y saneamiento básico en el Área de Influencia Indirecta, donde aún se mantienen algunas prácticas de eliminación de excretas a cielo abierto.

2.2.5.10.1.3 Recojo y tratamiento de residuos sólidos

De acuerdo con el PTDI de Entre Ríos 2021-2025, los residuos sólidos generados en el municipio son trasladados al botadero municipal en un camión compactador de basura VM 4X2R. Este Servicio de recolección de residuos sólidos beneficia a 4.390 familias aproximadamente en el área urbana de Entre Ríos.

A continuación, se presentan las cantidades de residuos sólidos generados a nivel municipal.

Tabla 2-102: Residuos Sólidos generados en el municipio de Entre Ríos

Periodicidad	Toneladas
Día	22 a 25
Mes	440 a 500
Año	5.280 a 6.000

Fuente: PTDI 2016-2020

La recolección de basura en el área urbana de Entre Ríos se realiza de lunes a viernes, en el camión basurero que tiene una capacidad de 11 toneladas, el servicio cubre el 95% de la población y tiene un costo de Bs 8 por usuario. Asimismo, la recolección de basura llega a las unidades educativas de las comunidades Los Naranjos, Pajonal y Lomas, cuya disposición final de la basura se da en el botadero municipal.

Por su parte, en el cantón Chiquiacá, según la información proporcionada por las autoridades de las comunidades del Área de Influencia Indirecta (2024), los pobladores no acostumbran a clasificar la basura y mucho menos a realizar tratamientos de residuos sólidos, por lo tanto, toda la basura inorgánica que genera cada familia se quema y la basura vegetal es enterrada para abono, como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2-103: Disposición final de la basura en las comunidades del AII

Comunidad	Disposición final de la basura
Saicán	Queman
Vallecito Los Lapachos*	Queman, botan o entierran
Soledad	Plástico se quema y orgánico para abono
Chiquiacá Norte	Queman
Chiquiacá Centro	Queman, entierran
Chiquiacá Sud	Queman
Loma Alta*	Queman
Pampa Redonda*	Queman, botan al río
Ch'ajlla	Queman

Fuente: Trabajo de campo (2024)

* Información del INE (Censo 2012)

2.2.5.10.2 Electricidad y energía para la cocción de los alimentos

El servicio de energía eléctrica es brindado por la empresa de Servicios Eléctricos de Tarija (SETAR), que es una empresa estatal boliviana dedicada a la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en el departamento de Tarija y llega a todas las comunidades del Área de Influencia Indirecta: Soledad, Saicán, Vallecito Norte, Vallecito Los Lapachos, Chiquiacá Norte, Chiquiacá Centro, Chiquiacá Sud, Loma Alta, Pampa Redonda y Ch'ajlla.

Tabla 2-104: Acceso a electricidad en las comunidades del AII

Comunidad	Beneficiarios (%)
Saicán	30%
Vallecito Los Lapachos*	10%
Soledad	90%
Chiquiacá Norte	100%
Chiquiacá Centro	95%
Chiquiacá Sud	90%
Loma Alta*	46%
Pampa Redonda	90%
Ch'ajlla	70%

Fuente: Trabajo de campo (2024)

* Información del INE (Censo 2012)

Como se puede apreciar en la tabla precedente, más del 70% de las viviendas de las comunidades Soledad, Chiquiacá Norte, Chiquiacá Centro, Chiquiacá Sud, Pampa Redonda y Ch'ajlla tiene energía eléctrica; mientras que en Saicán, Vallecito Los Lapachos y Loma Alta, un porcentaje menor al 50% de las viviendas cuenta con este servicio. En este contexto, de acuerdo con el relevamiento de información en campo (2024), las viviendas que no tienen energía eléctrica son nuevas y/o les falta la instalación.

Por otra parte, en cuanto a la energía utilizada para la preparación de alimentos, los porcentajes se presentan a continuación:

Tabla 2-105: Energía utilizada para la preparación de alimentos

Comunidad	Leña (%)	Gas (%)
Saicán	80%	20%
Vallecito Los Lapachos*	93%	7%
Soledad	100%	---
Chiquiacá Norte	80%	20%
Chiquiacá Centro	50%	50%
Chiquiacá Sud	50%	50%
Loma Alta*	89%	11%
Pampa Redonda	90%	10%
Ch'ajlla	100%	---

Fuente: Trabajo de campo (2024)

* Información del INE (Censo 2012).

Es importante resaltar que, la mayoría de las comunidades del Área de Influencia Indirecta mantiene las prácticas de preparación de sus alimentos utilizando leña, como se refleja en la tabla anterior. Desde el año 2015, solo porcentajes iguales o menores al 50% tienen acceso al gas en garrafa en las comunidades, cuyos costos suelen ser elevados en el área rural.

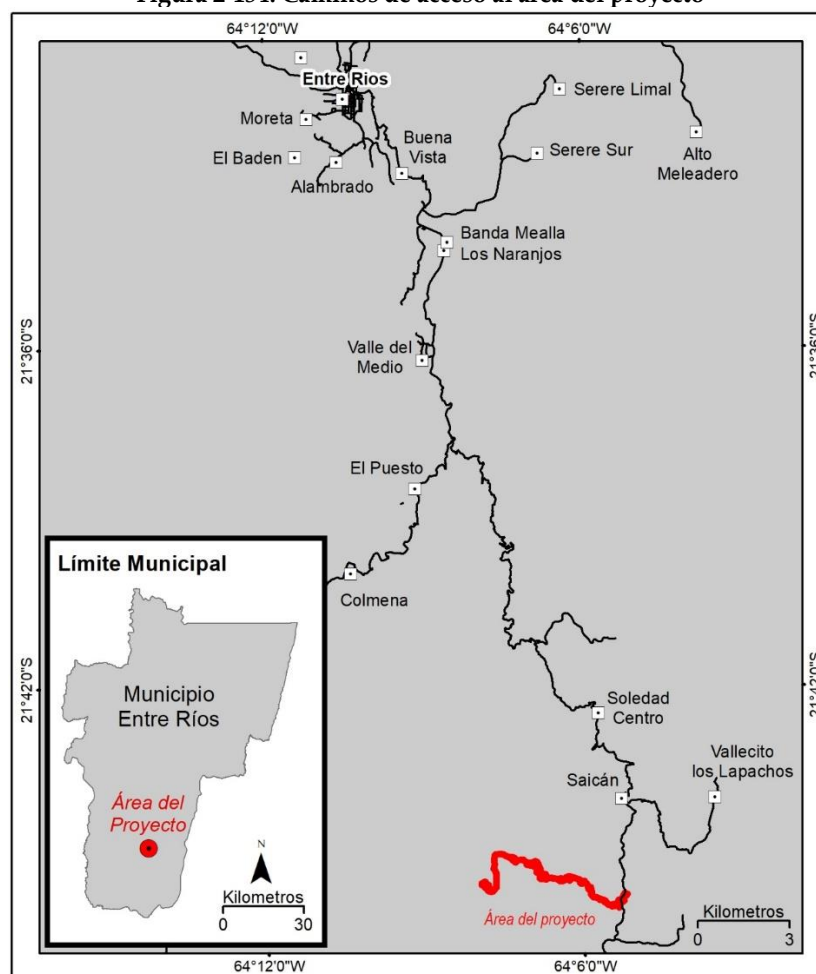
2.2.5.10.3 Transporte y comunicaciones

2.2.5.10.3.1 Acceso vial, redes y flujos de transportes

El transporte en el municipio de Entre Ríos se realiza por vía terrestre, a través de caminos carreteros y de herradura, esta región no cuenta con red ferroviaria ni red fluvial.

En el municipio de Entre Ríos se tiene una red de caminos interdepartamental, interprovincial, y municipal, que conecta la capital de la provincia con el departamento de Chuquisaca, con las provincias Cercado y Gran Chaco del departamento de Tarija y con las comunidades pertenecientes a la región, estas últimas en condiciones de transitabilidad muy deficientes por la falta de mejoramiento y por las condiciones fisiográficas y climáticas que presenta la región.

Figura 2-154: Caminos de acceso al área del proyecto



Fuente: Elaboración propia (2025) con base en Viceministerio de Tierras (2012).

2.2.5.10.3.2 Caminos de acceso a las comunidades

Los accesos a las comunidades están constituidos por caminos carreteros ripiados y el transporte público es el servicio de minivanos (Sindicato 8 de septiembre) que ingresan tres veces al día (en los horarios de 10:00 a. m., 12:00 p. m. y 19:00 p. m.). Asimismo, los fines de semana funciona el micro San José, de forma particular, en algunas comunidades del área, este no pertenece a ningún sindicato. Solo en temporadas de lluvia, cuando ocurre algún deslizamiento o crecida del río, los servicios de transporte se ven limitados. Enseguida se presenta información sobre el transporte e infraestructura vial en el Cantón Chiquiaca:

Tabla 2-106: Datos sobre transporte e infraestructura vial en el Cantón Chiquiaca

Comunidades		Acceso caminero	Transporte	Costo	Distancia (Km) a Entre Ríos	Mantenimiento
Sub Central Vallecitos						
1	Saicán	Ripiado	Minivanes	Bs 25	22,7	Sub-Gobernación
			Micro	Bs 15		
			Taxi	Variable		
2	Vallecito Norte	Tierra	Minivanes	Bs 25	35	Sub-Gobernación
			Taxi	Variable		
3	Vallecito Los Lapachos	Tierra	Minivanes	Bs 25	35	Sub-Gobernación
			Taxi	Variable		
4	Soledad	Tierra	Minivanes	Bs 25	15,9	Sub-Gobernación
			Micro	Bs 15		
			Taxi	Variable		
Sub Central Chiquiacá						
5	Chiquiacá Norte	Ripiado	Minivanes	Bs 30	30,3	Sub-Gobernación
			Micro	Bs 18		
6	Chiquiacá Centro	Ripiado	Minivanes	Bs 30	36,6	Sub-Gobernación
			Micro	Bs 20		
7	Chiquiacá Sud	Ripiado	Minivanes	Bs 35	40	Sub-Gobernación
			Micro	Bs 20		
Sub Central Pampa Redonda						
8	Loma Alta	Tierra	Minivanes	Bs 35	39,8	Sub-Gobernación
			Micro	Bs 25		
9	Pampa Redonda	Tierra	Minivanes	Bs 40	45,7	Sub-Gobernación
			Micro	Bs 25		
10	Ch'ajlla	Tierra	-	-	90	Sub-Gobernación

Fuente: Trabajo de campo (2024)

Como lo refleja la tabla precedente, la comunidad del Área de Influencia Indirecta más cercana a Entre Ríos es Soledad, ubicada a 15,9 km y la comunidad más lejana es Ch'ajlla, a 90 km de la localidad de Entre Ríos, con el acceso muy inestable y de tierra. Los costos de transporte oscilan entre los Bs 15 y Bs 40, considerando las distancias y si se toma el servicio de minivan o el micro (que solo funciona los fines de semana).

El mantenimiento de los caminos es responsabilidad de la Sub-Gobernación de la provincia O'Connor; no obstante, en las comunidades los sindicatos organizan el trabajo comunal para

mantener los caminos secundarios, con limpiezas y mejoras que permitan garantizar el tránsito de los vehículos en el área.

Acerca del estado de los caminos en el municipio y, específicamente en el área de influencia del proyecto, estos presentan derrumbes, deslizamientos y cortes en ruta, debido a las condiciones climáticas y geológicas en la zona.

2.2.5.10.3.3 Comunicación telefónica e internet

Las empresas TIGO y VIVA cuentan con una antena en la ciudad de Entre Ríos, mientras que la empresa ENTEL tiene antenas en algunos centros poblados del municipio, como el área urbana de Entre Ríos, Narváez Centro, Palos Blancos, Potrereros, Puerto Margarita, Salinas, San Antonio, San Diego Sud, Timboy y Soledad.

La telefonía móvil es cada vez más accesible para la mayor parte de la población.

Tabla 2-107: Porcentaje de hogares con teléfono móvil-Entre Ríos

El hogar tiene servicio de telefonía celular	Porcentaje de hogares		
	Área Urbana	Área Rural	Total
Sí	78,4	25,2	36,5
No	21,6	74,8	63,5
Total	100,0	100,0	100,0

Fuente: INE (2012).

Según datos del INE, el 36,5% de los hogares tiene un celular y el 63,5% no cuenta con este dispositivo.

En el municipio de Entre Ríos es posible comunicarse utilizando internet. Existen algunos locales con el servicio de internet por hora y también se cuenta con el servicio de internet a domicilio.

Según datos Plan Territorial de Desarrollo Integral Para Vivir Bien del Municipio de Entre Ríos (2021-2025) y del INE (2014), un total de 1,7% de los hogares tiene internet en su vivienda, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 2-108: Porcentaje de los hogares con internet -Entre Ríos

El Hogar tiene servicio de internet	Porcentaje de los hogares (%)		
	Área Urbana	Área Rural	Total
SI	4,0	1,1	1,7
NO	96,0	98,9	98,3
Total	100,0	100,0	100,0

Fuente: INE 2014

De acuerdo con las entrevistas realizadas en las comunidades del área de estudio (2024), estas no cuentan con internet domiciliario. Sin embargo, se registró que los pobladores se comunican utilizando el WhatsApp, que sirve como medio de comunicación masiva en las comunidades

rurales. Otro medio son las asambleas comunales, que están establecidas con fechas específicas cada mes y sirven como medio comunicacional y análisis de noticias, siendo el internet el medio de convocatoria a las reuniones.

En el cantón Chiquiacá la cobertura de la señal telefónica es deficiente, ya que solo llega a algunas zonas de las comunidades del área de influencia indirecta del proyecto, dificultando la comunicación de los pobladores.

2.2.5.10.3.4 Medios de comunicación radial

El municipio de Entre Ríos cuenta con dos medios de comunicación radial, siendo la emisora con mayor sintonía la Radio Abigail FM 97.5, en la banda de frecuencia modulada. Esta emisora radial tiene alcance local con un radio de 30 kilómetros y una página de Facebook con 22.000 seguidores.

Otra emisora local es la Radio la Entrerriana FM 99.5, con gran audiencia local y una página de Facebook con gran alcance (24.000 seguidores).

De igual manera, hay periodistas que trabajan de forma independiente y han creado sus páginas de Facebook, logrando posicionarse en el municipio a través de sus redes sociales, tal es el caso de Enfoque Regional RTV con 6.200 seguidores y Solo Noticias con alcance de 32.000 seguidores.

Por otra parte, la población también escucha las radios con cobertura nacional como la Radio ACLO Tarija, principalmente en el área rural de toda la provincia O'Connor, radio FIDES, radio Santa Cruz, radio Patria Nueva y Salta.

Tabla 2-109: Porcentaje de hogares que tienen radio - Entre Ríos

El hogar tiene radio (en porcentaje)			
	Área Urbana	Área Rural	Total
Sí	78,90	77,10	77,50
No	21,10	22,90	22,50
TOTAL	100,0	100,0	100,0

Fuente: INE 2014.

Un 77,5% de los hogares en el municipio de Entre Ríos cuenta con radio y el 22,5% de los hogares no tiene este medio de comunicación en su casa.

Por su parte, en el Área de Influencia Indirecta, de acuerdo con las encuestas realizadas a las siguientes comunidades: Saicán, Chiquiacá Norte, Chiquiacá Centro, Chiquiacá Sud, Loma Alta, Pampa Redonda y Ch'ajlla un 70% tiene radio en sus hogares. Este porcentaje escucha radio Tarija, ACLO, Abigail y FIDES y el otro 30% se informa por medio de las redes sociales.

2.2.5.10.3.5 Medios de comunicación televisiva

El municipio de Entre Ríos cuenta con dos canales de televisión en circuito cerrado, el Canal 4 que baja señal satelital y el Canal 6 que baja señales de canales nacionales (Entrerriana); a través de

este medio se pretende: educar, comunicar y generar acciones de sensibilización en la población de Entre Ríos. También existen otros dos canales (Canal estatal Bolivia TV y Canal Nro. 8).

La empresa Multicable ofrece el servicio de televisión por cable en el área urbana de Entre Ríos y en algunas comunidades las familias cuentan con antenas parabólicas o repetidoras para recibir más canales.

Enseguida se presenta información acerca de los hogares que tienen televisión a nivel municipal:

Tabla 2-110: Porcentaje de hogares que tienen televisor - Entre Ríos

Porcentaje de Hogares (%)			
	Área Urbana	Área Rural	Total
Sí	82,9	30,2	41,4
No	17,1	69,8	58,6
TOTAL	100,0	100,0	100,0

Fuente: INE 2014

En el área rural, de acuerdo con el INE, el 30,2% de las familias cuenta con un televisor en sus hogares y el 69,8% no tiene este medio de comunicación. Mientras que en el área urbana la gran mayoría sí tiene un televisor (82,9%) y solo 17,1% no tiene.

De acuerdo con las encuestas realizadas (2024), en las comunidades de las tres subcentrales de Pampa Redonda, Vallecitos y Chiquiacá, un 30% tiene televisión en sus hogares y un 70% no tiene. Los hogares que cuentan con televisor frecuentan los canales Bolivisión y Unitel

2.2.5.11 Vivienda

En este punto se desarrolla información respecto a la variable vivienda considerada como aquella construcción que tiene como fin el acoger a uno o más hogares (vivienda unifamiliar o colectiva respectivamente). De acuerdo con el trabajo de campo (2024), de manera general, en las comunidades la mayor parte de las viviendas está asentada de forma dispersa; todas las viviendas son privadas y no existe un bien común (como sedes comunales) en las comunidades visitadas.

La siguiente tabla detalla información sobre la cantidad de viviendas, disposición y materiales de construcción en el Área de Influencia Indirecta del proyecto:

Tabla 2-111: Datos sobre vivienda en el Área de Influencia Indirecta

Comunidades	Nº viviendas	Dispersa	Concentrada	Principales materiales de construcción en los muros			Hay viviendas mejoradas
				Adobe	Ladrillo	Madera	
Saicán	100	90%	10%	45%	35%	20%	Sí
Vallecito Los Lapachos*	96	100%	-	-	-	-	-
Soledad	13	100%	-	25%	5%	70%	-
Chiquiacá Norte	100	70%	30%	40%	50%	10%	Sí
Chiquiacá Centro	179	47%	53%	25%	70%	5%	Sí
Chiquiacá Sud	200	80%	20%	25%	60%	15%	Sí
Loma Alta*	29	100%	-	-	-	-	-

Comunidades	Nº viviendas	Dispersa	Concentrada	Principales materiales de construcción en los muros			Hay viviendas mejoradas
				Adobe	Ladrillo	Madera	
Pampa Redonda	53	100%	-	-	-	-	Sí
Ch'ajlla	18	100%	-	-	-	-	Sí

Fuente: Trabajo de campo (2024)

* Información del INE (Censo 2012).

2.2.5.11.1 Patrón de asentamiento y materiales de las viviendas en la comunidad Saicán

Las viviendas concentradas en la comunidad de Saicán representan el 10% y el 90% están dispersas. El material utilizado en los muros es el adobe o tapial, pero, se hace notar que, el uso de ladrillo ha tenido un incremento importante en estos últimos años. Del total de viviendas se tiene un 35% de ladrillo, 45% de adobe y 20% de madera.

2.2.5.11.2 Patrón de asentamiento y materiales de las viviendas en la comunidad Soledad

En la comunidad Soledad, el 100% las viviendas están distribuidas de manera dispersa. Respecto al material utilizado en la construcción de las viviendas, en los muros se utiliza madera, este es un indicador que además incide en la calidad de la vivienda y en la salud de la población, de tal manera se puede evidenciar que un 70% son viviendas con material de madera, un 25% viviendas de adobe y 5% material de ladrillo.

2.2.5.11.3 Patrón de asentamiento y materiales de las viviendas en la comunidad Chiquiacá Norte

El 30% de las viviendas están concentradas alrededor de la escuelita de la comunidad y un 70% se encuentran dispersas. En cuanto al material utilizado en la construcción de las mismas, en los muros predomina el uso de ladrillo, con un total del 50%, el 40% de adobe y el 10% de madera.

2.2.5.11.4 Patrón de asentamiento y materiales de las viviendas en la comunidad Chiquiacá Centro

Un 53% de las viviendas se encuentran concentradas en el centro de la comunidad, a lado de la Unidad Educativa y en el establecimiento de salud de Chiquiacá y un 47% están dispersas. El material utilizado en la construcción de las viviendas es el ladrillo con un 70%, un 25% son de adobe y 5% de madera.

2.2.5.11.5 Patrón de asentamiento y materiales de las viviendas en la comunidad Chiquiacá Sud

En la comunidad Chiquiacá Sud, el 20% de las viviendas se encuentran concentradas en el centro de la comunidad y un 80% están dispersas. Referente al material utilizado en la construcción de

las viviendas, en los muros predomina el uso de ladrillo, con un 60%, un 25% de las viviendas son de adobe y un 15% de madera.

Las demás comunidades del Área de Influencia Indirecta (Vallecito Los Lapachos, Vallecito Norte, Loma Alta, Pampa Redonda y Ch'ajlla) están asentadas de forma dispersa, como es característico del área rural del municipio de Entre Ríos y sus materiales de construcción no difieren mucho con los presentados en detalle para las comunidades Saicán, Soledad, Chiquiacá Norte, Chiquiacá Centro y Chiquiacá Sud. En el relevamiento de campo (2024) se obtuvo que las comunidades Saicán, Chiquiacá Norte, Chiquiacá Centro, Chiquiacá Sud, Pampa Redonda y Ch'ajlla fueron beneficiadas con los planes de mejoramiento de vivienda social de la Agencia Estatal de Vivienda (AEV).

El año 2024, la AEV entregó 115 viviendas sociales en el municipio de Entre Ríos y, para la gestión 2025, esta institución ha lanzado dos convocatorias de Proyecto de Vivienda Cualitativa a Iniciativa, que contempla las siguientes modalidades de intervención en las viviendas: mejoramiento, ampliación y mejoramiento + ampliación o renovación con las siguientes características:

Tabla 2-112: Vivienda tipo cualitativa

Tipo de Ambiente	Área Útil (m²)
Dormitorio 1	10.5
Dormitorio 2	10.24
Cocina	12.25
Baño	3.22
Galería	3.65
Lavandería	3.69
Vestíbulo	1.55
Total	53.33

Fuente: Agencia Estatal de Vivienda (AEV, 2025).

El Proyecto de Vivienda Cualitativa en el municipio de Entre Ríos – Fase (XXXVI) tiene como área de intervención las siguientes comunidades:

Tabla 2-113: Comunidades y número de viviendas a ser intervenidas Fase XXXVI

Nº	Comunidades	Número de soluciones habitacionales
Distritos 1, 4, 5 y 6		38
1	Vallecito Norte	
2	Vallecitos Los Lapachos	
3	Saicán	
4	Alto Meleadero	
5	Palos Blancos	
6	Las Lomas	
7	Soledad	
8	Moreta	
9	Morteritos	
Total		38

Fuente: Agencia Estatal de Vivienda (AEV, 2025).

Asimismo, el Proyecto de Vivienda Cualitativa en el municipio de Entre Ríos – Fase (XXXVII) 2025– Tarija presenta como área de intervención las siguientes comunidades:

Tabla 2-114: Comunidades y número de viviendas a ser intervenidas Fase XXXVII

Nº	Comunidades	Número de soluciones habitacionales
1	Chiquiacá Norte	38
2	Chiquiacá Centro	
3	Chiquiacá Sud	
4	Pampa Redonda	
5	Chajlla	
	Total	38

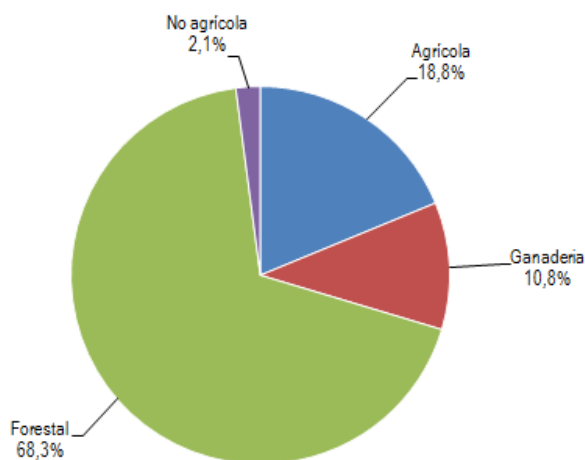
Fuente: Agencia Estatal de Vivienda (AEV, 2025).

2.2.5.12 Actividad económica

De acuerdo con el PTDI de Entre Ríos (2021–2025), la economía del municipio Entre Ríos se basa principalmente en la producción agropecuaria y la explotación forestal, luego están la artesanía, la pesca y el comercio, en menor proporción.

En el sector agrícola (18,8%) se produce maíz, especialmente para el consumo humano y alimentación pecuaria, con pocos excedentes para la venta; los cítricos y maní son comercializados en las ferias locales y regionales. El 10,8% del suelo es de uso ganadero, 2,1% es No Agrícola y 68,3% de uso forestal, esta información la dio a conocer el INE al conmemorarse la fundación y fiesta de San Luis, patrono de la capital de la provincia Burnet O' Connor, en la gestión 2017.

Figura 2-155: Uso de suelo en el municipio Entre Ríos



Fuente: Censo agropecuario, 2013

2.2.5.12.1 Producción Agrícola

En la producción agrícola, de acuerdo con la ubicación de los terrenos, se pueden distinguir los siguientes sistemas de producción:

- Sistema de roza y quema (desmonte), realizado generalmente en terreno ubicado en laderas con fuertes pendientes, el cultivo es a secano y la labranza de preparación es mínima, debido al lavado por escorrentía superficial; estos terrenos pierden su fertilidad de forma acelerada, siendo cultivados de manera continua por tres a cuatro años (según la zona y la precipitación presente en ella), luego son abandonados y se habilita un nuevo desmonte, estableciéndose de tal manera un tipo de agricultura migrante. El uso del arado no puede practicarse y las tareas agrícolas son manuales.
- Sistema de cultivo continuo, se realiza generalmente en terreno ubicado sobre las terrazas aluviales, los mismos son planos o con pendientes suaves, el cultivo puede ser atemporal o con riego, si este existe en el área. Estos terrenos han sido habilitados a través del desmonte desde hace muchos años y son cultivados de forma continua y trabajados con tracción animal y mecánica.

En la siguiente tabla, se reflejan datos sobre la producción agrícola.

Tabla 2-115: Producción agrícola - Municipio Entre Ríos

Cultivos	Superficie ha	Producción QQ
Verano	11.301	-----
Maíz	7.705	299.367
Papa	772	81.813
Maní	614	12.359
Arveja Verde	512	12.552
Frijol	354	1.109
Soya	281	11.425
Durazno	276	6.588
Mandarina	98	6.096
TCV frutas	0,00	-----
Otros cultivos	-----	-----
Invierno	23	-----
Arveja verde	9	232
Papa	8	474
Frijol	1	10
Pimentón	1	50
Otros cultivos	4	-

Fuente: Censo Nacional Agropecuario 2013

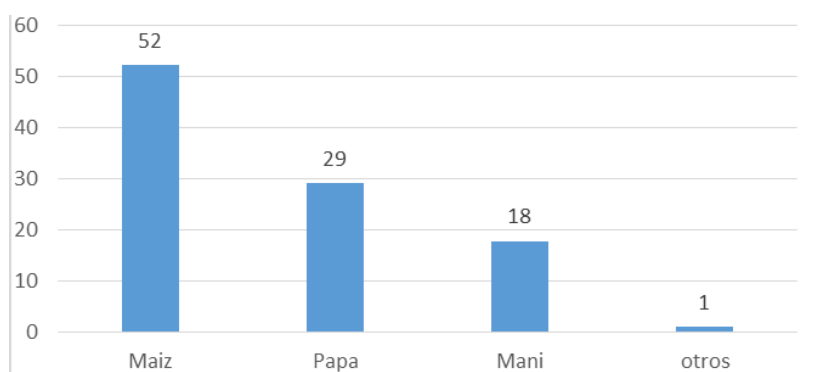
En la tabla precedente se puede apreciar que los cultivos más importantes en la época de verano son el maíz, la papa y el maní. Asimismo, durante el invierno se cultivan mayormente la arveja verde y la papa, además de otras variedades como el frijol y el pimentón.

El municipio aún no cuenta con infraestructura de transformación industrial de la producción agrícola, la comercialización de estos productos se hace en forma directa. Algunos productos

sufren un proceso de transformación con técnicas tradicionales y herramientas artesanales, por ejemplo, el maíz, cuyo derivado principal es la harina destinada para el autoconsumo, es procesado en molinos de piedra hidráulicos. Otro producto es el pelado de maíz (mote patasca), que es obtenido a través de la precocción en ceniza, el destino es en mayor parte el autoconsumo y en pequeña proporción la comercialización. La carencia de infraestructura para la transformación de productos agrícolas provoca la fuga de importantes recursos económicos hacia otros sectores del departamento y el país.

Enseguida se presenta un gráfico que refleja, en porcentaje, los principales cultivos que se producen en el municipio.

Figura 2-156: Porcentaje de cultivos principales en la zona



Fuente: PTDI municipio de Entre Ríos (2021-2025)

Según la información de las boletas comunales (2024), en las comunidades de estudio, los principales cultivos de la comunidad son el maíz, la papa y el maní. En cuanto al destino de la producción, el maíz se produce mayormente para el autoconsumo y la papa y el maní para la comercialización.

Tabla 2-116: Destino de la producción en las comunidades del AII

Comunidad	Cultivo 1	Destino de la producción		Cultivo 2	Destino de la producción	
		Auto consumo %	Comercialización %		Auto consumo %	Comercialización %
Saicán	Maíz	70	30	Papa	20	80
Vallecito Los Lapachos*	Maíz	---	---	Papa	---	---
Soledad	Maíz	50	50	Papa	20	80
Chiquiacá Norte	Maíz	50	50	Papa	20	80
Chiquiacá Centro	Maíz	20	80	Papa	20	80
Chiquiacá Sud	Maíz	50	50	Papa	50	50
Loma Alta*	Maíz	---	---	Maní	---	---
Pampa Redonda	Maíz	100	----	Maní	15%	85
Ch'ajlla	Maíz	70	30	Maní	10	90

Fuente: Trabajo de campo (2024)

* Información del INE (Censo Agropecuario, 2013).

La mayor extensión de tierras para cultivos es de 30 hectáreas y la menor de una hectárea. La rotación de cultivos en un mismo terreno no es una práctica regular; sin embargo, debido a la pérdida de fertilidad de suelos y a la promoción de instituciones en apoyo a la agricultura, esta se va incorporando poco a poco en las prácticas agrícolas de las comunidades del área.

El maíz es un cultivo que se realiza a secano y en terrenos en desmonte, la siembra se realiza del mes de septiembre a noviembre y se cosecha de febrero a marzo. La tecnología empleada es la tracción animal, la semilla se selecciona y se guarda para una cosecha posterior; se utilizan herbicidas e insecticidas, pero su aplicación no es intensiva.

De acuerdo con la información proporcionada en campo (2024), el cultivo de la papa se destina a la venta; sin embargo, no es una actividad realizada por el propietario de la tierra, sino por foráneos que llegan a la zona y alquilan las tierras por meses, haciendo un uso temporal del espacio agrícola; este cultivo ha adquirido importancia en los últimos años, puesto que genera buenos ingresos económicos a las familias, por lo que cada año se incrementa la superficie cultivada.

Las siembras de papa se realizan dos veces por año, utilizando agroquímicos para su producción de forma intensiva, aunque los sembradores demuestran interés en aprender otras formas de producción con la disminución de insecticidas y fungicidas tóxicos.

Es importante mencionar que en las comunidades no funciona ningún sistema de riego, a excepción de Chiquiacá Norte, que tiene un sistema de riego por bombeo.

2.2.5.12.2 Producción Pecuaria

En las comunidades Loma Alta, Chiquiacá Sud, Chiquiacá Centro, Chiquiacá Norte y Saicán, los habitantes se dedican a la ganadería, con grandes extensiones de pastos naturales y a la agricultura, con plantaciones de maíz y papa.

De igual manera sucede en las comunidades de Soledad, Vallecito Norte, Vallecito Los Lapachos, Pampa Redonda y Ch'ajlla, en las que desarrollan actividades agropecuarias en tres grandes zonas, que se diferencian por el uso de la tierra y por el tipo de fisiografía presente, siendo la principal fuente de ingresos económicos para las familias asentadas.

En cuanto a la producción ganadera, a nivel municipal, de acuerdo con los registros del último Censo Agropecuario (INE, 2013), se tienen los siguientes datos:

Tabla 2-117: Producción ganadera del municipio Entre Ríos

Cultivos	Nº de Cabezas
Bovinos	48.719
Bueyes	995
Ovinos	18.626
Porcinos de granja	1.098
Porcinos de corral	26.984
Caprinos	27.321

Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental - Analítico Específico
Proyecto "Perforación Exploratoria Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte"

Cultivos	N° de Cabezas
Caballos	7.258
Mulas	348
Asnos	4.653
Conejos	12
Cuyes	45
Aves de granja	17.075
Aves de corral	84.143

Fuente: Censo Nacional Agropecuario 2013

A nivel municipal, la ganadería es extensiva, siendo una de las principales fuentes de ingresos de las familias; pese a los bajos rendimientos, es considerada una caja de ahorro para los productores. La producción es diversificada, en mayor cantidad están las aves de corral (84.143 cabezas), bovinos (48.719 cabezas), caprinos (27.321), porcinos de corral (26.984), ovinos (18.626), aves de granja (17.075) y en menores cantidades los bueyes, porcinos de granja, mulas, asnos, conejos y cuyes.

En lo referente a la producción ganadera en las comunidades del Área de Influencia Indirecta se tienen los siguientes datos:

Tabla 2-118: Producción ganadera en las comunidades del AII

Comunidad	Cantidad por Flia. Bovinos	Cantidad por Flia. Ovinos	Cantidad por Flia. Porcinos	Cantidad por Flia. Caprinos	Cantidad por Flia. Aves
Saicán	50	50	20	-	80
Vallecito Los Lapachos*	2002	520	1447	339	4450
Soledad	70	5	30	-	30
Chiquiacá Norte	60	30	3	-	-
Chiquiacá Centro	55	-	20	-	30
Chiquiacá Sud	30	15	20	-	30
Loma Alta*	866	753	455	64	1776
Pampa Redonda	30	38	20	-	150
Ch'ajlla	30	15	40	5	50

Fuente: Trabajo de campo (2024)

* Información del INE (Censo Agropecuario, 2013). Cantidades por comunidad.

En el área de estudio, la crianza de gallinas criollas (aves) figura como prioridad para el consumo humano, la alimentación de estas aves está basada en el maíz. Es importante destacar que, la población local ve como una alternativa interesante la crianza de gallinas criollas para comercializar en el mercado y plantear un plan de negocios al respecto.

Para la cría de ganado bovino se cuenta con pastura cultivable y ramoneo y esto representa una fuente de ingresos económicos que les asegura bienestar social (Datos del trabajo de campo, 2024).

2.2.5.12.3 Prácticas de caza y pesca

En las comunidades Soledad, Saicán, Vallecito Norte, Vallecito Los Lapachos, Chiquiacá Norte, Chiquiacá Centro, Chiquiacá Sud, Loma Alta, Pampa Redonda y Ch'ajlla, la caza es realizada de manera ocasional cuando los pobladores van a cuidar a su ganado al monte. En los potreros y cerca de la vivienda también se realiza la cacería de mamíferos menores como una medida de control de animales que consumen tanto productos agrícolas como el ganado menor. Entre los animales cazados se pueden mencionar al chanco de monte, acutí y la corzuela.

En el caso específico de aves, hay algunas que son consideradas por los comunarios como "plagas", ya que atacan a los pequeños animales y consumen una buena parte de la producción agrícola, es por esto que, como medio de control de estos animales, se utiliza la cacería y el espantado de los mismos del lugar de cultivo. Entre las especies que consideran dañinas los comunarios se pueden indicar el loro, la urraca, el jilguero, el tucán, águila, gavilán, entre otros.

2.2.5.13 Actividades turísticas y paisaje

En el PTDI de Entre Ríos (2021-2025) se plantea un enfoque de desarrollo económico plural, que incluye la ejecución de diferentes ejes, entre ellos el turismo comunitario y recreativo, se pretende desarrollar un circuito municipal de turismo con el propósito de dinamizar la economía municipal (urbana y rural) a partir del mejoramiento y desarrollo de la infraestructura y acceso a los distintos atractivos turísticos, promoviendo el turismo local a través de las siguientes acciones:

- ✓ Implementación y reactivación de albergues turísticos en el municipio.
- ✓ Revalorización de las tradiciones locales.
- ✓ Promoción e implementación de nuevas rutas turísticas (Huellas de Dinosaurio, las Lomas, Praderas de Alambrado, Pampa Redonda y Laguna San Bartolo, Salinas, las Misiones Jesuíticas, Tentapiau y el Itika Guasu,
- ✓ Cascadas de Narvárez, ruta turística de la miel en áreas protegidas, misionales, valle y la región guaraní de los pueblos indígenas del Itika Guazu, entre otras.

En el Área de Influencia Indirecta, la comunidad más considerada dentro de las actividades turísticas municipales es Pampa Redonda, donde se realiza la feria del queso en el mes de marzo (fecha sujeta a programación por parte del comité organizador polideportivo de la Unidad Educativa). En la feria, se exponen productos lácteos y hortalizas de la comunidad para consumo y comercialización y se ofrece gastronomía típica de la zona.

Respecto al paisaje, en la zona no se han implementado iniciativas turísticas que permitan un aprovechamiento del valor de este recurso, de manera que no existen sitios turísticos destinados a la apreciación y uso del paisaje en el área de influencia del proyecto.

2.2.5.14 Tenencia de la tierra

Según con el PTDI de Entre Ríos (2021–2025), se identifican dos categorías en la clasificación territorial del municipio:

- ✓ Propiedad privada individual, pequeña, mediana y empresarial, obtenidas mediante la compra de las tierras, principalmente para actividades ganaderas y agrícolas.
- ✓ Propiedad comunitaria que son tierras tituladas colectivamente a comunidades para su subsistencia.

En el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto la propiedad de la tierra es privada, ya que los predios pertenecen a propietarios privados particulares. Asimismo, las actividades que se desarrollan en los dos predios están clasificadas como “ganaderas”.

2.2.5.15 Índice de Pobreza Multidimensional (IPM)

De acuerdo con los datos del Gobierno Autónomo Departamental (GAD) de Tarija, el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) 2019 de Tarija analiza cinco dimensiones con sus respectivos indicadores que hacen visibles las facetas de la pobreza:

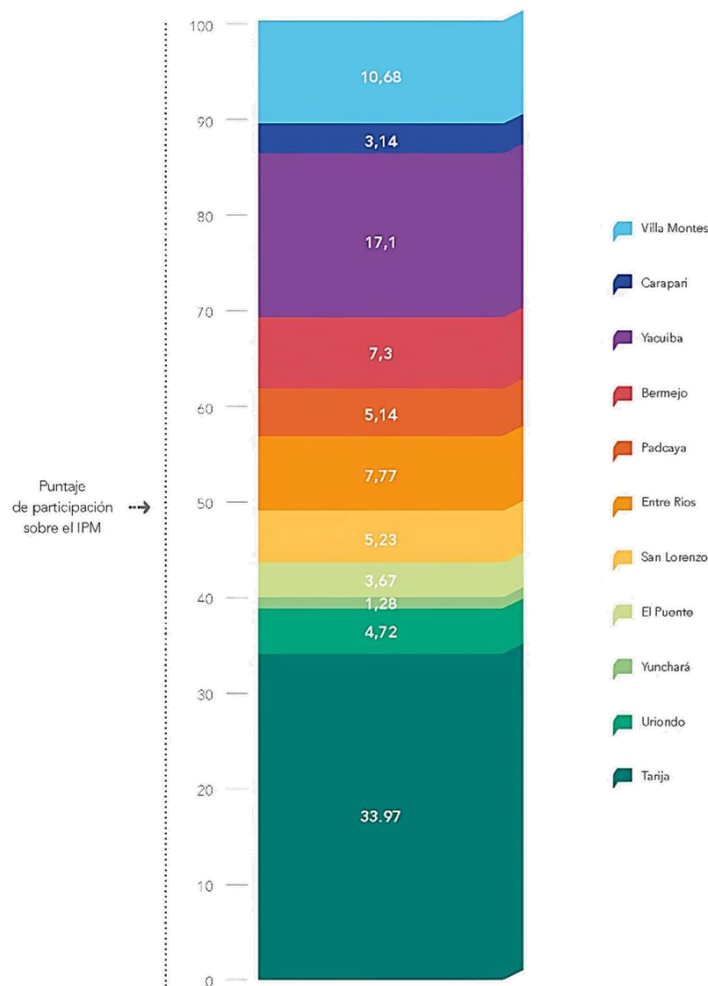
- Educación: Años de escolaridad, asistencia escolar, nivel de educación adecuado.
- Empleo: Ausencia de empleo a largo plazo, subempleo, sobre empleo, trabajo no remunerado
- Salud y nutrición: Prevalencia de subalimentación, cobertura de seguro de salud, mortalidad en la niñez, enfermedades catastróficas, acceso a servicios de salud en caso de necesidad.
- Infraestructura y acceso a servicios: Calidad de pisos, techos y paredes en la vivienda, hacinamiento, acceso a fuentes mejoradas de agua, saneamiento adecuado, acceso a combustibles adecuados para la preparación de alimentos, acceso a electricidad, acceso a internet, tenencia de activos.
- Derechos y protección social: Violencia en razón de género, trabajo infantil, juvenil o trabajo forzado, derechos y protección social, discriminación, incidencia de crimen y delito, acceso a servicios de cuidado (infantil y ancianos).

Bajo la medición del IPM, se consideran pobres multidimensionales a los hogares y a todos los miembros del hogar, si presentan carencias en al menos 25% de las privaciones ponderadas. También, en el departamento de Tarija se identificaron personas en una pobreza severa, con un punto de corte mayor y personas vulnerables, con un punto de corte inferior y cercano al umbral de pobreza.

En la siguiente figura, se presenta la distribución de la pobreza multidimensional de Tarija por municipios. El municipio de Cercado es el que tiene una mayor contribución a la pobreza, con

una cifra de 33,97%; le sigue Yacuiba con 17,1%; Villa Montes con 10,68%; Entre Ríos con 7,77% y Bermejo con 7,3%. Los demás municipios tienen una participación entre el 1% y el 6%.

Figura 2-157: Participación de los municipios de Tarija en el IPM 2019



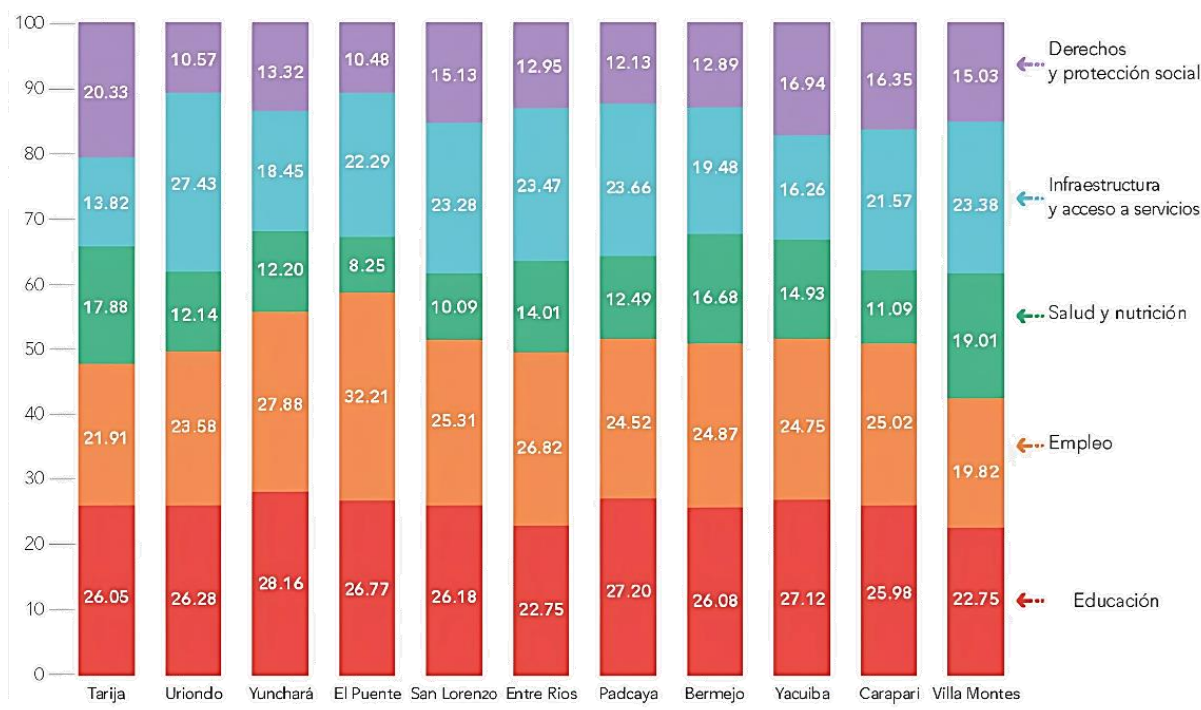
Fuente: GAD Tarija (2019)

Como se puede observar en la figura de abajo, las diferencias más importantes a destacar son que la educación tiene un peso más alto en todos los municipios, excepto en Entre Ríos y Villa Montes; en esta dimensión, la escolaridad tiene un mayor peso.

En la dimensión de empleo, El Puente, Entre Ríos y Yunchará tienen un peso considerable y los indicadores que más contribuyen a cada municipio son la ausencia de empleo a largo plazo y subempleo. El trabajo no remunerado también tiene un peso importante en los municipios de Uriondo, Yunchará y El Puente. La dimensión de salud y nutrición, claramente, tiene un peso alto en la provincia de Cercado y Villa Montes, debido a la alta contribución de los indicadores de prevalencia de subalimentación, enfermedades catastróficas y cobertura de salud en Tarija; además, de cobertura de salud y mortalidad en la niñez en Villa Montes.

En el municipio de Cercado se observa que la dimensión de derechos humanos y protección social tiene un peso importante y mucho más alto que en los demás municipios. Este peso se debe, sobre todo, a los indicadores de discriminación, servicios de cuidado e incidencia de crimen y delito. El indicador de servicios de cuidado tiene un peso importante en los municipios de San Lorenzo, Yacuiba y Villa Montes. Finalmente, en los municipios de Uriondo, Entre Ríos, San Lorenzo, El Puente y Padcaya se observa una alta participación de la dimensión de infraestructura y servicios básicos. Esta es explicada, fundamentalmente, por la tenencia de activos, acceso a fuentes mejoradas de agua, combustible adecuado y hacinamiento.

Figura 2-158: Contribuciones de las dimensiones al IPM por municipios (porcentaje de la población)



Fuente: GAD Tarija (2019)

En todo el departamento de Tarija, la incidencia de pobreza estimada en 2019 fue de 27,86%, que es la proporción de la población tarijeña en situación de pobreza multidimensional. Mientras que la intensidad de pobreza llega a una cifra por encima de 30% en promedio. Por otro lado, se identificó que 39% de la población es vulnerable a la pobreza, vale decir que experimentan entre 15% y menos del 25% de las privaciones (punto de corte).

No se encontraron diferencias significativas entre la jefatura de hogar. Pero las diferencias entre áreas y territorios son marcadas. El área dispersa presenta una incidencia, intensidad e incidencia ajustada mucho mayor al área amanzanada. Sin embargo, también es importante centrarse en los hogares vulnerables, especialmente del área amanzanada. En cuanto a diferencias entre indicadores, aún sigue pendiente la búsqueda de cobertura total en los servicios básicos en el área

dispersa, como también en escolaridad. El área amanzanada demanda atención en la calidad del empleo, la salud de las personas, la discriminación y los servicios de cuidado.

También se encuentran similitudes y diferencias a un nivel de provincias y de municipios. En cuanto a las similitudes, es innegable la importancia de un empleo de calidad y la escolaridad en todas las provincias y municipios. En cuanto a las diferencias, las provincias O'Connor y Avilés son las de mayor incidencia, como también de incidencia ajustada. Como consecuencia, los municipios de Entre Ríos, Uriondo, El Puente y Padcaya son los más pobres. La provincia de O'Connor es la más desventajada en todas las dimensiones analizadas.

La dimensión de infraestructura y servicios básicos aún es un tema pendiente y tiene una fuerte participación en los municipios de Uriondo, Entre Ríos, San Lorenzo, El Puente y Padcaya.

2.2.5.16 Empleo

El Instituto Nacional de Estadística (INE) realiza una encuesta continua sobre empleo a nivel departamental, la misma refleja que el desempleo en Tarija se sitúa en 11,9% equivalente a 26.600 personas desocupadas, correspondiente al cuarto trimestre del año 2020; mientras que el año 2019 el desempleo se situaba en 8%.

El INE muestra que la población económicamente activa en el área urbana es de 223.700 personas, mientras que la población en edad de trabajar (a partir de los 14 años) llega a 293.400. La población se encuentra ocupada principalmente en el área del comercio, que significa el 25,9%; la segunda actividad de trabajo es la industria manufacturera con 11,5% de la población ocupada; luego está el área de transporte y almacenamiento con 9,3%. Después aparece el sector de la construcción con el 8,7%; posteriormente está la administración pública, defensa y seguridad social con 7,5%; en sexto lugar están los alojamientos y comidas con 7%; en el último eslabón laboral están los servicios de educación con 6,5% y un 23,5% se dedican a otras actividades.

La última información reportada por el INE respecto al empleo y a la categoría ocupacional en el municipio de Entre Ríos y en el Área de Influencia Indirecta del proyecto, corresponde al Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV, 2012). Los datos para la población empadronada de 10 años o más de edad, según la categoría ocupacional se presentan a continuación:

Tabla 2-119: Empleo y categoría ocupacional a nivel municipal y en el AII

Municipio/Comunidad	Total	Obrera/o empleado	Trabajadora/or del hogar	Trabajadora/or por cuenta propia	Empleadora/or o socia/o	Trabajadora/or familiar o aprendiz sin remuneración	Cooperativa de producción/servicios	Sin especificar
Municipio Entre Ríos	10.608	3.226	160	4.998	138	375	22	1.689
Saicán	63	7	1	26	3	1	0	25
Vallecito Los Lapachos	172	11	0	132	0	5	0	24
Soledad	29	2	0	15	1	3	0	8
Chiquiacá Norte	172	21	0	120	4	1	2	24
Chiquiacá Centro	201	42	4	104	1	7	0	43
Chiquiacá Sud	77	22	1	31	1	1	1	20
Loma Alta	44	4	0	27	2	1	1	9
Pampa Redonda	67	9	1	51	0	3	0	3
Ch'ajlla	29	2	1	24	0	1	0	1

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2012).

A nivel municipal, la mayoría de la población está clasificada en la categoría de Trabajadora/or por cuenta propia (47%), seguida de la categoría de Obrera/o empleado (30%), el porcentaje restante (23%) se distribuye entre las clasificaciones de Trabajadora/or del hogar, Empleadora/or o socia/o, Trabajadora/or familiar o aprendiz sin remuneración, Cooperativa de producción/servicios y el ítem sin especificar.

La situación es similar en las comunidades del Área de Influencia Indirecta, donde la mayor parte de los habitantes desempeñan tareas como trabajadores por cuenta propia y muy pocos son obreros, empleados o ejercen algún trabajo como empleadores/socios.

Asimismo, el INE (CNPV, 2012) también presenta información sobre las actividades económicas y las categorías en las que se desempeñan los pobladores del municipio de Entre Ríos y de las comunidades del AII, estos datos se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2-120: Actividad económica y categoría a nivel municipal y en el AII

Municipio/Comunidad	Total	Agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura	Minería e hidrocarburos	Industria y manufactura	Electricidad, gas, agua y desechos	Construcción	Comercio, transporte y almacenes	Otros servicios	Sin especificar	Descripciones incompletas
Municipio Entre Ríos	10.608	5.043	460	443	25	759	1.094	1.865	482	437

Municipio/Comunidad	Total	Agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura	Minería e hidrocarburos	Industria y manufactura	Electricidad, gas, agua y desechos	Construcción	Comercio, transporte y almacenes	Otros servicios	Sin especificar	Descripciones incompletas
Saicán	63	48	0	0	0	3	0	5	5	2
Vallecito Los Lapachos	172	155	0	2	0	2	1	8	4	0
Soledad	29	24	0	3	0	0	2	0	0	0
Chiquiacá Norte	172	125	0	3	0	2	12	13	7	10
Chiquiacá Centro	201	112	0	3	0	2	16	41	22	5
Chiquiacá Sud	77	51	0	0	2	3	4	10	4	3
Loma Alta	44	35	0	0	0	0	1	2	6	0
Pampa Redonda	67	53	0	0	0	0	3	6	4	1
Ch'ajlla	29	23	0	0	0	0	4	2	0	0

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda (INE, 2012).

De acuerdo con la tabla anterior, tanto a nivel municipal, como en las comunidades del AII, la mayor parte de la población desarrolla actividades en el ámbito de la agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura. Otras actividades económicas de relevancia son el comercio, transporte y almacenes; otros servicios; la industria y manufactura y la construcción.

2.2.5.17 Ingreso familiar

En las consultas realizadas (Relevamiento de campo, 2024) cada familia tiene de 3 a 4 miembros; las familias perciben ingresos principalmente por la venta de su producción agrícola y pecuaria, luego por mano de obra (durante las migraciones temporales y en la época de preparación de terrenos para la siembra de papa, maíz y maní) y finalmente por el uso y explotación de los recursos naturales (madera, apicultura, hierbas).

Entre los productos de mayor venta se encuentran el maní, el maíz y la papa; sin embargo, es importante mencionar que las comunidades que perciben un mayor nivel de ingresos lo hacen por la venta de ganado (cerdos, vacas y ovejas).

La retribución por la venta de mano de obra (jornal) es poco significativa en la misma región ya que este consiste en un pago de Bs 70 a Bs 80 a los varones y entre Bs 50 y Bs 60 a las mujeres, por día de trabajo. Ocurre lo contrario en las migraciones a la Argentina y Chile *"los jóvenes prefieren irse a trabajar a la Argentina y Chile, porque ganan más y ya no hay quien nos ayude aquí, entonces tenemos que contratar jornaleros"*, indicaron algunos pobladores entrevistados. En cuanto a la composición de los egresos, los mayores gastos son incurridos en alimentación, compra de semilla, compra de maíz para animales de crianza, vestimenta, educación, transporte y salud.

2.2.5.18 Asistencia institucional

De acuerdo con la información del relevamiento de campo (2024), en la zona de estudio, según pobladores de las diferentes comunidades, en estos últimos años sólo hay dos instituciones que apoyan con proyectos de apicultura y avicultura:

- Fundación Natura brinda soporte a las comunidades del AII en manejo y prevención forestal y con un proyecto de apicultura.
- Fundación ACLO, hace más de un año (2023) está trabajando en las comunidades con los huertos comunales y capacitando en igualdad de género.

A nivel nacional y en el área rural del municipio de Entre Ríos se implementan proyectos de desarrollo productivo como el Programa de Alianzas Rurales (PAR), dependiente del Programa Empoderar del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. El objetivo del PAR III es contribuir a aumentar la seguridad alimentaria, el acceso a los mercados y la adopción de enfoques climáticamente inteligentes por parte de los beneficiarios del proyecto (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, 2023). Entre las acciones que ejecuta el PAR figuran (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, 2024):

- Promover alianzas productivas entre Organizaciones de Productores Rurales (OPRs) y compradores.
- Consolidar el empoderamiento de los Organizaciones Comunitarias Rurales (OCRs), a través del apoyo a sus organizaciones y el fortalecimiento de comunidades vulnerables;
- Desarrollar capacidades y apoyar prácticas productivas empresariales en comunidades y organizaciones de productores;
- Mejorar el acceso a activos productivos, tecnología, infraestructura pública y servicios financieros;
- Promocionar organizaciones de servicios más eficaces, receptivas y responsables a nivel local, y
- Contribuir a la sostenibilidad ambiental y resiliencia ante el cambio climático en sistemas de producción de pequeños productores.

2.2.5.19 Arqueología

2.2.5.19.1 Reporte de sitios arqueológicos en el Municipio de Entre Ríos

La revisión bibliográfica, en especial la referida a los informes de impacto arqueológico, permitieron confirmar la presencia de 26 asentamientos arqueológicos dispersos en el municipio de Entre Ríos. Estos datos se encuentran en informes de evaluación de impacto arqueológico (Fase de Diagnóstico del Proyecto "Sísmica Boyuy 3D, Área Caipipendi". 2017) Diagnóstico Arqueológico del Estudio de la Línea Base Ambiental, Social y de Biodiversidad del área Caipipendi. 2016. Diagnóstico Arqueológico del Proyecto "Perforación Exploratoria del Pozo

Boyuy-X1, Área Caipipendi. 2007. Diagnóstico Arqueológico del Proyecto "Perforación Exploratoria del Pozo Boyuy-X2, Área Caipipendi" 2007⁴).

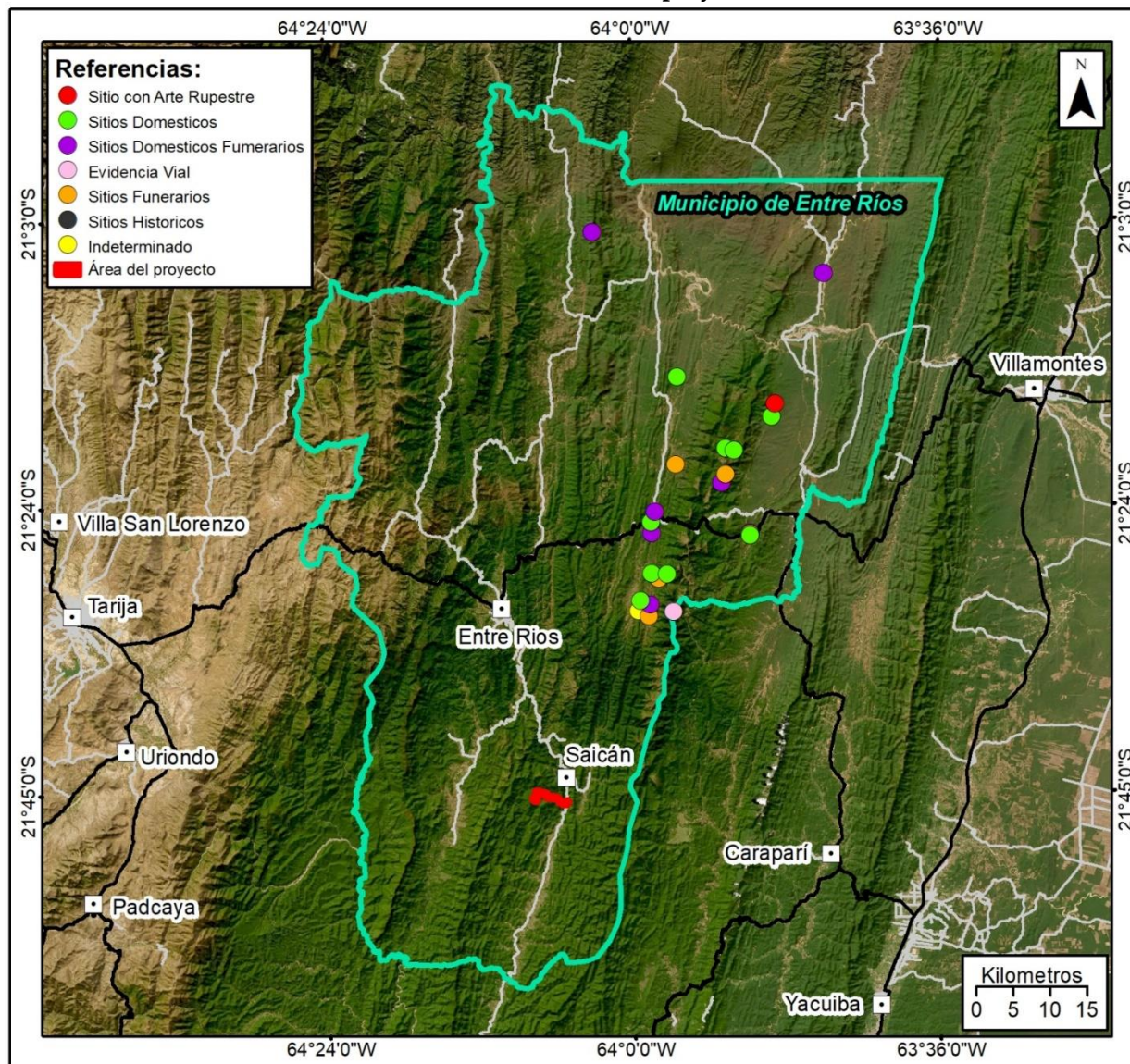
Tabla 2-121: Sitios Arqueológicos reportados en el municipio de Entre Ríos

Código	Funcionalidad – Rasgos Patrimoniales	Este	Norte
AI - 01	Funerario	408958	7637449
AI - 02	Histórico	408316	7636348
AI - 03	Domestico	410078	7640789
AI - 04	Domestico	409003	7640864
CA - 01	Histórico	399241	7631093
CA - 02	Histórico	399182	7630427
CA - 03	Domestico	399166	7630878
H - 01	Funerario	402111	7638725
STO - 01	Domestico	402337	7650609
SUA - 01	Histórico	397979	7619852
SUA - 02	Funerario	398607	7618479
SUA - 03	Domestico	397722	7619729
SUA - 04	Indeterminado	397873	7620081
SUA - 05	Evidencia vial	401898	7618901
SUA - 06	Funerario	399924	7623640
SUA - 07	Doméstico	399994	7623783
SUA - 08	Doméstico	399688	7623770
ARQ-01	Asentamiento Doméstico con entierro	411686	7629633
ARQ-02	Asentamiento Doméstico	412235	7628454
ARQ-03	Asentamiento Doméstico	412032	7628829
ARQ-04	Asentamiento Doméstico	415464	7646475
ARQ-05	Arte Rupestre Ritual	415464	7646475
ARQ-08	Religioso	411654	7629349
ARQ-09	Perfil estratigráfico	411626	7629234
Casa Alta	Histórico	422112	7664753
Pilcomayo	Histórico	390919	7670111

En la siguiente figura se pueden visualizar los sitios arqueológicos reportados en el municipio de Entre Ríos y su relación con el área de influencia del proyecto:

⁴ Tomado de Diagnóstico Arqueológico del Proyecto "Perforación Exploratoria del Pozo Boyuy-X1, Área Caipipendi. Ulloa para ECONAT S.R.L. 2007. Diagnóstico Arqueológico del proyecto "Perforación Exploratoria del Pozo Boyuy-X2, Área Caipipendi". Ulloa para ECONAT S.R.L. 2007. Diagnóstico Arqueológico del Estudio de la Línea Base Ambiental, Social y de Biodiversidad del área Caipipendi. Catacora para ECOLOGÍA y EMPRESA. 2016. Evaluación de impacto arqueológico, Fase de Diagnóstico del Proyecto "Sísmica Boyuy 3D, Área Caipipendi". Jiménez y Ulloa para ECOLOGÍA y EMPRESA. 2017.

Figura 2-159: Ubicación de los sitios arqueológicos reportados en el municipio de Entre Ríos y su relación con el área del proyecto



2.2.5.19.2 Diagnóstico arqueológico

En el marco del proceso de evaluación de impacto ambiental del proyecto, se realizó el diagnóstico arqueológico en las instalaciones y extensiones de caminos de acceso considerados con el propósito de identificar, registrar y detallar posibles sitios arqueológicos en el área de influencia directa del proyecto.

2.2.5.19.2.1 Metodología

2.2.5.19.2.1.1 Registro del diagnóstico arqueológico en los caminos de acceso

Los parámetros de diagnóstico arqueológico en los caminos de acceso se basaron en la disposición de una cobertura total mediante transectos flexibles, divididos en polígonos de prospección, registrando la extensión lineal, el ancho de plataforma proyectada (8 m), las características del terreno, la presencia de estas particularidades topográficas en la totalidad del acceso y su relación con trabajos mecánicos futuros. Las extensiones de los polígonos de prospección fueron delineadas según las características topográficas del terreno.

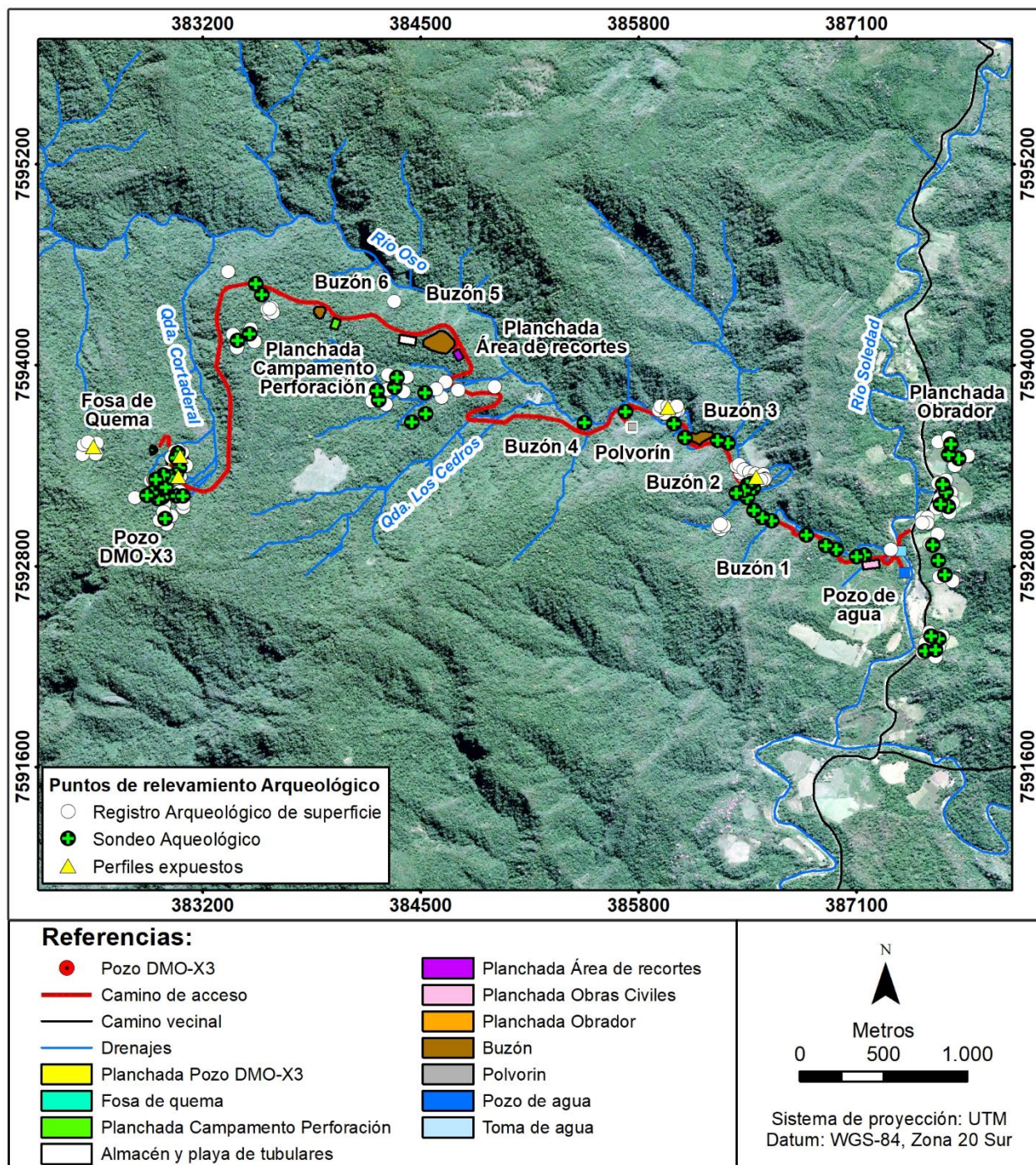
Dentro de los polígonos de prospección, de acuerdo con la topografía del lugar y los resultados del registro de superficie, fueron dispuestos sondeos arqueológicos con el fin de verificar en subsuelo la presencia de evidencia cultural, en todos los casos, los sondeos realizados tuvieron resultados negativos para la identificación de evidencia arqueológica.

2.2.5.19.2.2 Registro del diagnóstico arqueológico en las instalaciones del proyecto

En base a los requerimientos del estudio, la metodología de campo dispuesta incluyó la utilización de sectores de control para el registro pedestre de la superficie de las instalaciones consideradas en el proyecto, es decir, se realizó tanto una cobertura segmentada como total de las áreas mediante transectos flexibles. Un sector de control, en la cobertura segmentada, es la subdivisión de la superficie de la ubicación de las instalaciones para la disposición del recorrido pedestre y su registro, en tanto, un sector de control, en la cobertura total, es la extensión completa de la superficie de la ubicación de las instalaciones para la disposición del recorrido pedestre y su registro.

Dentro de los sectores de control, de acuerdo con la topografía del lugar y los resultados del registro de superficie, fueron dispuestos sondeos arqueológicos con el fin de verificar en subsuelo la presencia de evidencia cultural, en todos los casos, los resultados fueron negativos.

Figura 2-160: Ubicación de los puntos de Relevamiento Arqueológico



2.2.5.19.3 Conclusiones

2.2.5.19.3.1 Sobre los trabajos de campo dispuestos

La mayoría de las instalaciones y caminos de acceso a construir se encuentran dentro de un contexto de serranía que en sus diversos coluvios presentó pendientes semi agudas y agudas con

una cobertura vegetativa mayormente densa. Esta topografía accidentada fue registrada mediante recorridos pedestres flexibles que alcanzaron coberturas totales y segmentadas, según la extensión del área de la ubicación de instalaciones y las características del terreno en los caminos de acceso, registros que a la vez fueron complementados con sondeos arqueológicos que confirmaron una deposición natural con nula presencia de patrimonio arqueológico.

En tanto, los terrenos asociados al río Oso, fueron registrados con recorridos pedestres de cobertura total, sondeos arqueológicos en sectores mayormente uniformes cercanos y lejanos a la quebrada y la revisión de perfiles expuestos. Ninguna evidencia patrimonial fue identificada.

Finalmente, en los terrenos dentro de la propiedad agrícola ganadera "Valle del Peregrino", ampliamente intervenida por actividad antrópica, los registros arqueológicos fueron facilitados por la escasa presencia de cobertura vegetal y la amplia visibilidad del terreno, de ahí que la cobertura de los recorridos pedestres fue extensa y complementada por sondeos que expusieron una profunda disturbación de los sedimentos bajo superficie sin presencia de patrimonio arqueológico.

En resumen, los recorridos pedestres en transectos flexibles, dentro de polígonos de prospección en los caminos de acceso y dentro de sectores de control en las instalaciones, cubrieron la totalidad de los contextos topográficos inmersos en el área de influencia directa del proyecto alcanzando así un registro representativo de las futuras áreas de trabajo.

2.2.5.19.3.2 Valoraciones finales

Los resultados alcanzados en el relevamiento arqueológico permitieron confirmar que los espacios registrados con técnicas arqueológicas dentro del área de interés del proyecto no conservan evidencias arqueológicas.

En vista de los resultados, se concluye que el proyecto es viable, al no identificarse evidencia arqueológica en su área de influencia directa. Aun así, en cumplimiento del mencionado reglamento se prevé la ejecución de un plan de monitoreo arqueológico en toda la etapa de ejecución del proyecto, por lo que se recomienda la ejecución de un plan de monitoreo arqueológico, que establezca medidas preventivas, de control y mitigación.

2.2.5.20 Conclusiones de la Línea Base Social

Demográficamente, el área de influencia social del proyecto se caracteriza por una población mayoritariamente joven y prevalentemente masculina. La comunidad más poblada es Chiquiacá Sud y la que tiene menor cantidad de habitantes es Soledad. Sobre la migración, buena parte de la población se muda temporalmente desde áreas rurales hacia áreas urbanas en busca de nuevas oportunidades laborales y de estudio.

De las 10 comunidades del AII del proyecto, ocho cuentan con unidades educativas, siendo la más completa y mejor equipada la unidad educativa de Chiquiacá Centro, que tiene nivel primario y secundario con bachillerato técnico humanístico, esto hace que allí acudan niños y jóvenes de otras comunidades del cantón Chiquiacá.

Respecto al ámbito de la salud, en el área de influencia del proyecto solo funciona la cobertura del primer nivel, ya que hay un centro de salud en Chiquiacá Centro, un puesto de salud en Vallecito Los Lapachos y uno en Pampa Redonda. Las enfermedades más frecuentes son los resfríos y las infecciones estomacales (Relevamiento de campo, 2024). Asimismo, el área de influencia es zona endémica del Chagas, ya que Entre Ríos figura como uno de los 10 municipios endémicos de Tarija (PTDI, 2016-2020).

Los bajos índices de empleo en la zona resultan de la baja cualificación laboral de la población y la limitada oferta de formación técnica a nivel local. De allí que persiste un sistema económico basado en actividades productivas primarias, como la agricultura y ganadería de pequeña escala, con bajos rendimientos y pocas utilidades que refuerza el ciclo de pobreza.

La población del área de estudio tiene acceso a medios de comunicación, como televisión, radio y actualmente telefonía móvil e internet (parcialmente).

Las condiciones de habitabilidad son malas o regulares ya que consisten en viviendas precarias, a pesar de que en su mayoría están construidas con paredes de ladrillo y techos de tejas, pero en general las paredes internas no están revestidas, las instalaciones sanitarias son en su mayoría pozos sépticos y todavía existen hogares que disponen sus excretas al aire libre.

En relación con los actores claves vinculados al proyecto se ha podido identificar una diversidad de intereses concentrados principalmente en los aspectos económicos y en los aspectos ambientales. Los intereses económicos se expresan tanto en los actores públicos de los diferentes niveles de gobierno como en los actores sociales (propietarios privados y comunidades) y están relacionados con las expectativas por regalías, compensaciones, contratación de mano de obra local, prestación de servicios, etc.

Cabe mencionar que, previo al ingreso al área de estudio, el área social de PEB llevó a cabo reuniones con las localidades involucradas y actores regionales con el fin de socializar el proyecto. Si bien existe temor y desconfianza de los actores locales hacia las intervenciones de la empresa, no solo por los posibles impactos ambientales, sino también por la posibilidad de no ser beneficiados con oportunidades económicas que contribuyan a mejorar su calidad de vida, esto se debe al desconocimiento de las actividades a ejecutarse y a la desinformación generada por otros actores opositores al proyecto.

2.2.6 Análisis de Sensibilidad Socioeconómica

2.2.6.1 Introducción

Se define sensibilidad socioeconómica al potencial de afectación (transformación o cambio) que puede sufrir o generar en un área determinada como resultado de la alteración de sus procesos sociales, culturales y económicos internos debido a la intervención del proyecto.

El análisis de sensibilidad socioeconómica evalúa la susceptibilidad y resiliencia de las condiciones típicas características de un lugar o población, por efecto de las acciones previstas y contempladas en todas las fases del proyecto.

La categorización de la sensibilidad socioeconómica implica una escala de valoración cualitativa y cuantitativa para indicar el nivel de susceptibilidad del medio social y económico en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión presentan valoraciones asignadas según el entorno, de acuerdo con una escala que se enfoca particularmente en las variables consideradas más relevantes para el proyecto.

Asimismo, el mapa de sensibilidad socioeconómico permite identificar áreas críticas con mayor susceptibilidad ante la ocurrencia de cualquier contingencia contemplada en el periodo de ejecución de las actividades del presente proyecto, ligada principalmente a causas antrópica sobre el medio socioeconómico.

El análisis de sensibilidad socioeconómica, es una herramienta fundamental en la evaluación de impactos sociales y económicos, se lleva a cabo mediante técnicas multicriterio. Estas técnicas permiten integrar y ponderar de manera sistemática una amplia gama de variables de interés, como características sociales y económicas. Cada una de estas variables presenta diferentes clases o categorías (alta, media o baja), que pueden ser representadas espacialmente a través de mapas temáticos. Al superponer y analizar conjuntamente estos mapas, se obtiene una visión integral de la sensibilidad del territorio ante posibles alteraciones.

Al utilizar estas técnicas, los estudios de impacto ambiental pueden determinar con mayor precisión las zonas más vulnerables a los efectos de un proyecto, permitiendo así diseñar medidas de mitigación y compensación más efectivas. Además, los resultados obtenidos pueden ser utilizados para la elaboración de planes de manejo ambiental y para la toma de decisiones informadas en la planificación del territorio.

En el presente documento se describe de manera detallada el origen de los datos utilizados para la generación de los mapas, la metodología específica para el procesamiento de la información obtenida de fuentes primarias, análisis espacial, calibración de los valores de cada capa cartográfica y validación del mapa de sensibilidad socioeconómica en base a relevamiento de campo.

2.2.6.2 Objetivos

2.2.6.2.1 Objetivo general

Determinar la distribución de los niveles de sensibilidad socioeconómica en el área del proyecto, como herramienta para la toma de decisiones en la aplicación de medidas de mitigación de los impactos por la ejecución del proyecto.

2.2.6.2.2 Objetivos específicos

- Identificar y categorizar los factores sociales de mayor relevancia para determinar la sensibilidad socioeconómica, considerando los potenciales impactos del proyecto
- Determinar los componentes económicos que presentan mayor fragilidad en las áreas del proyecto, para la aplicación en el modelo multicriterio en la estimación de la sensibilidad socioeconómica.

2.2.6.3 Alcances

El presente análisis se realizó de manera exhaustiva para evaluar las condiciones sociales y culturas de todas las áreas involucradas en el proyecto de "Perforación Exploratoria del Pozo DMO-X3, Bloque Exploratorio San Telmo Norte". A través del levantamiento de información de línea base se han identificado los componentes sociales más relevantes del área de estudio.

Las instalaciones que se incluyen en el alcance son:

- Planchada de perforación del Pozo DMO-X3
- Fosa de quema
- Planchada Campamento Perforación
- Planchada Área de recortes
- Planchada Obras Civiles
- Planchada Obrador
- Buzones
- Polvorín
- Pozo de agua
- Toma de agua

2.2.6.4 Metodología

La metodología utilizada para el análisis de sensibilidad socioeconómica fue la técnica de análisis multicriterio, usada en el ámbito de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), para lo cual se recurre a las intersecciones de diferentes mapas temáticos, genera una matriz donde presenta

valoraciones asignadas para así obtener un mapa de sensibilidad socioeconómica. A continuación, se describe el proceso realizado.

2.2.6.4.1 Recolección de datos

Los datos que se utilizaron para el análisis fue información georreferenciada del área de estudio, la cual está en el sistema de referencia WGS-84 / UTM zona 20 S. A continuación, se detallan los mapas temáticos y las fuentes de recolecciones.

Tabla 2-122: Cartografía y datos de referencia utilizados

Mapa temático	Justificación	Fuente
Mapa de Propiedades	Se asignó un valor de peso y una clasificación a cada tipo de propiedad emplazada en el área del proyecto.	Realizado por Ecología y Empresa, 2025.
Mapa de uso del suelo	Con base en las condiciones actuales de uso se determinó las áreas de mayor fragilidad que afectarían la economía local por uso de suelo.	Realizado por Ecología y Empresa, 2025.

Fuente: elaboración propia

2.2.6.4.2 Valoración y reclasificación

Cada mapa temático presenta diferentes clases, cada una de las cuales viene definida por unas características y tienen diversos niveles de fragilidad al medio en el cual se realizará el proyecto. A estas clases se le asignaron valores según el grado de fragilidad que tienen a nivel del entorno social, cultural y económico, según la siguiente tabla:

Tabla 2-123: Valoración de los mapas temáticos

Mapa temático	Clase	Valor
Propiedades	Propiedades Privadas	1
	Área Comunidades	3
Uso de suelos	Silvopastoril extensiva, con vacunos y extracción forestal selectiva	1
	Agrosilvopastoril intensiva, Cultivos agrícolas y vacunos de ramoneo	2
	Agrosilvopastoril, Cultivos agrícolas y vacunos de ramoneo	3

Fuente: elaboración propia

Los valores contenidos en cada mapa temático fueron integrados mediante un modelo multicriterio. En este caso, se optó por una operación aritmética básica de suma ponderada. Cada valor de cada celda de los mapas fue multiplicado por un peso que reflejaba su importancia relativa en la determinación de la sensibilidad socioeconómica. Estos pesos fueron asignados de

manera consensuada, considerando el conocimiento experto y la relevancia de cada variable en el contexto del proyecto

A continuación, se detalla el modelo lineal utilizado:

$$ASS = Pr.Pe + Us.Pe$$

Dónde:

ASS: Análisis de Sensibilidad Socioeconómica

Pr: Clasificación propiedades

Us: Uso actual del suelo

Pe: Peso asignado a cada variable según el grado de fragilidad

Una vez obtenidos los valores ponderados de cada celda, se procedió a normalizarlos para obtener un índice de sensibilidad socioeconómica que variaba entre 1 y 3. Este índice fue clasificado en tres categorías de sensibilidad: baja, media y alta. Esta clasificación permitió generar un mapa de sensibilidad socioeconómica que visualizaba las áreas más vulnerables a los impactos del proyecto.

2.2.6.4.3 Clasificación Sensibilidad Socioeconómica

Es importante destacar que la sensibilidad socioeconómica es un concepto dinámico que puede variar en el tiempo y el espacio en función de diversos factores. Por lo tanto, la clasificación de sensibilidad socioeconómica obtenida en este estudio debe ser considerada como una instantánea en el tiempo y puede requerir actualizaciones periódicas.

Los resultados de sensibilidad socioeconómica están inherentemente asociada a un grado de incertidumbre debido a la complejidad de los sistemas, cambios ambientales escalas de tiempo y espacio. Por lo tanto, la clasificación de sensibilidad socioeconómica debe ser considerada como una aproximación que puede requerir ajustes a medida que se dispone de nueva información.

El concepto de cada nivel de sensibilidad se detalla a continuación:

2.2.6.4.3.1 Sensibilidad baja

Se obtiene cuando según análisis se reconocen aquellos atributos cuyas condiciones originales toleran sin ninguna dificultad las acciones que implementará la AOP, donde la recuperación del mismo podría ocurrir en forma natural, en un corto periodo de tiempo.

2.2.6.4.3.2 Sensibilidad moderada

Se agrupa a aquellos cuyos atributos donde existe un equilibrio social, económico y cultural frágil. Por lo que su recuperación y control exige al momento ejecutar las actividades de la AOP, la aplicación de medidas correctivas que involucren alguna complejidad.

2.2.6.4.3.3 Sensibilidad alta

Se destacan aquellos atributos donde los procesos de intervención modifican irreversiblemente sus condiciones originales, o es necesaria la aplicación de medidas correctivas complejas de tipos mitigantes e incluso compensatorias, en ciertas áreas que la AOP requiera.

2.2.6.5 Resultados

2.2.6.5.1 Clasificación de Propiedades

Con base en el relevamiento en la zona se realizó una clasificación de las propiedades que se encuentran en el área del proyecto, dando como resultado las siguientes:

- Propiedad Privada: El área del proyecto se encuentra emplazada en dos propiedades privadas, siendo el predio Valle del Peregrino el que ocupa mayor proporción dentro del emplazamiento del proyecto, y el predio Oso Morro Montuoso como el de menor proporción en su emplazamiento al proyecto.
- Área comunidades: Las comunidades no se encuentran emplazadas en el área del proyecto, pero forman parte del análisis zonal de la sensibilidad socioeconómica.

2.2.6.5.2 Uso actual del suelo

La actividad silvopastoril, caracterizada por la coexistencia de árboles, pastos y ganado bovino, es la práctica más extendida en la región. También se encuentran los usos agrosilvopastoriles con cultivos en pequeñas superficies. Estas actividades no solo proporcionan alimentos y otros productos forestales, sino que también desempeña un papel crucial en la economía local, generando ingresos y empleo. No obstante, la extracción de leña y madera, pueden comprometer la sostenibilidad de estos sistemas, generando impactos negativos en el medio ambiente y en la calidad de vida del entorno socioeconómico.

Figura 2-161: Clasificación propiedades en el área del proyecto

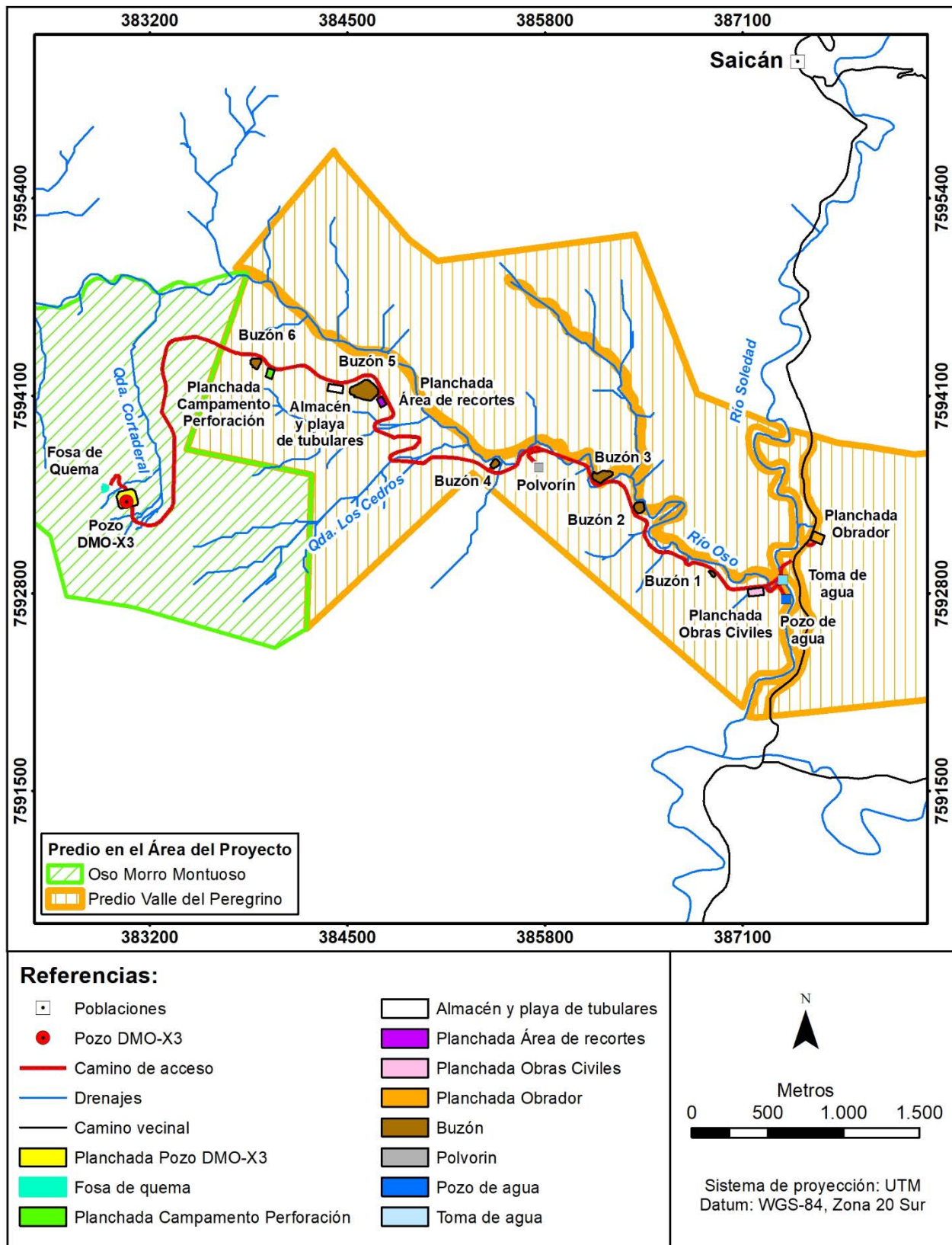
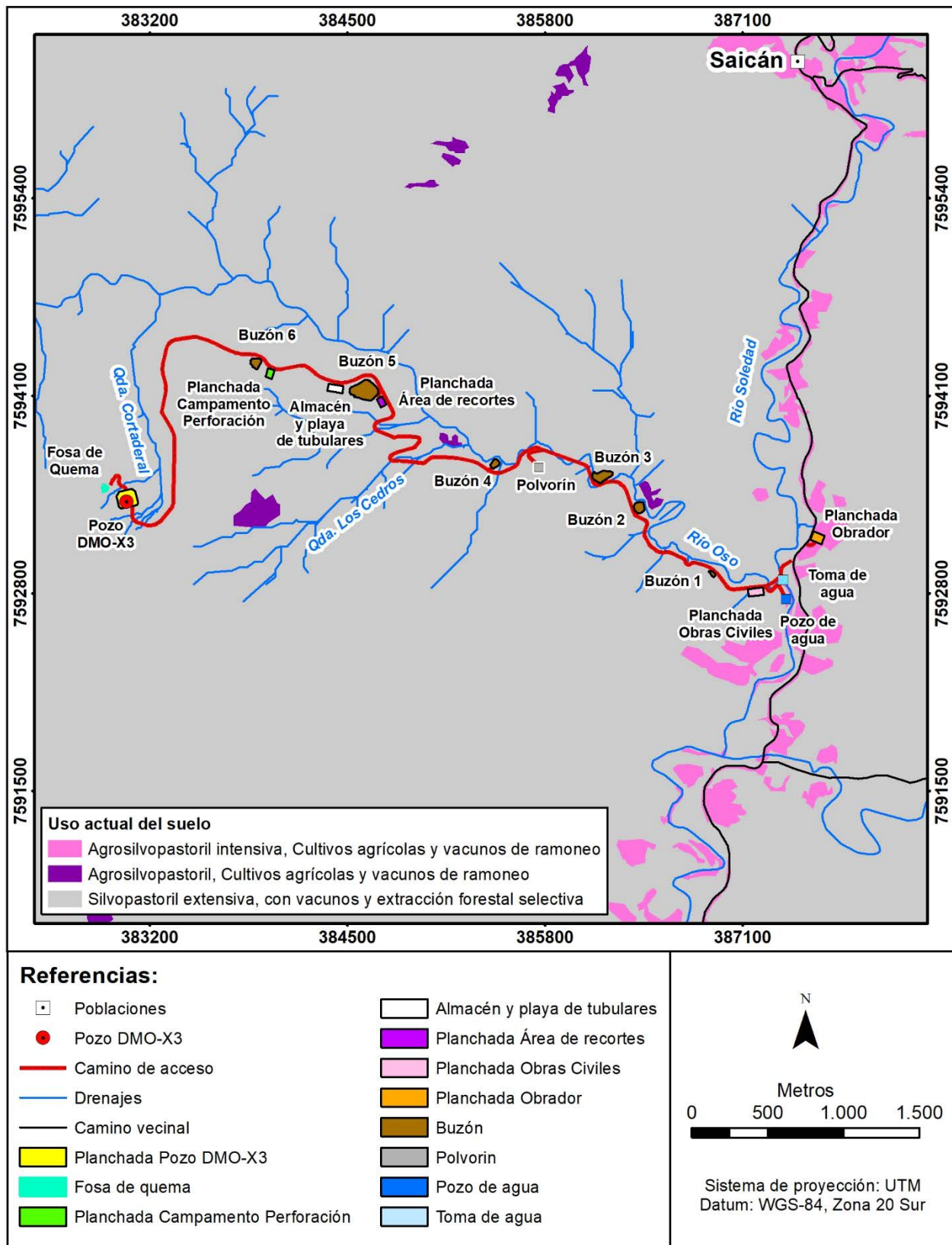


Figura 2-162: Uso actual del suelo en el área del proyecto



2.2.6.5.3 Sensibilidad Socioeconómica

La distribución espacial de la sensibilidad socioeconómica en el área del proyecto revela patrones claros de agrupamiento, los cuales están estrechamente relacionados con el uso del suelo y aspectos sociales.

A continuación, se describe la naturaleza y distribución de cada categoría de sensibilidad socioeconómica encontrada en el área del proyecto:

- Sensibilidad Baja: Se distribuye principalmente en sectores con propiedades privada y fiscales sobre uso de suelos silvopastoril con vacunos, con densidad baja.
- Sensibilidad moderada: Se distribuye principalmente en propiedades privadas con límites sobrepuestos de uso de suelos silvopastoril.
- Sensibilidad alta: Se distribuye principalmente en propiedades privadas con límites sobrepuestos de uso agrosilvopastoril en pequeñas superficies.

Figura 2-163: Sensibilidad Socioeconómica en el área del proyecto

