

4.2 LÍNEA BASE FÍSICA

4.2.1 GENERALIDADES

La Línea Base Física (LBF) presenta las características del área del proyecto de la Concesión del Tramo Vial Urcos – Puente Inambari, del Proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur, Perú – Brasil, en cuanto a sus componentes naturales físicos no biológicos. La LBF comprende las disciplinas ligadas al clima, relieve y aguas; estas son:

- Clima y Zonas de Vida
- Calidad de Aire y Ruido
- Geología
- Geomorfología, Estabilidad y Riesgo Físico
- Suelos y Capacidad de Uso Mayor de Tierras
- Uso Actual de la Tierra
- Hidrología y Uso del Agua
- Calidad de Agua
- Calidad de Suelos
- Caracterización Ambiental de Instalaciones (esta caracterización se presenta en el Anexo de Descripción del Proyecto)

La LBF abarca disciplinas tanto científicas como aplicativas; entre estas últimas cabe mencionar por ejemplo a estabilidad y riesgo físico, cuyo análisis está orientado exclusivamente a clasificar las áreas donde se llevarán a cabo las obras del proyecto de acuerdo a niveles de estabilidad y riesgo físico. También se destaca en el campo aplicativo, los capítulos de calidad de aguas, de suelos, y de capacidad de uso mayor de tierras, cuya clasificación corresponde a los criterios establecidos por el Ministerio de Agricultura y la ex Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), con los que se intenta clasificar las tierras del país según sus posibilidades máximas de uso agrológico sostenible.

La LBF presenta el área en condiciones de proyecto definitivo, y muestra la realidad física ambiental de las diversas zonas de influencia directa e indirecta por las que cruza la carretera. La presentación incluye textos desarrollados por disciplina, acompañados de mapas temáticos, registro fotográfico, data existente y análisis de laboratorio cuando corresponde.

Finalmente la LBF se acompaña de un capítulo de Síntesis de Línea Base Física, que como su nombre indica, presenta de manera integrada los diversos elementos físicos del área, destacando sus interrelaciones, potencialidades y limitaciones, con una definida orientación hacia el establecimiento del riesgo y potenciales impactos, tanto para el propio proyecto, como para el entorno ambiental y social.

A continuación se describe brevemente los aspectos metodológicos, materiales empleados y desarrollo de la cartografía básica y temática que han guiado la ejecución de la LBF.

4.2.1.1 CARTOGRAFÍA BÁSICA Y TEMÁTICA

La cartografía es uno de los componentes básicos del estudio, especialmente de la LBF. Se desarrolló una cartografía básica para producir mapas de carácter regional y mapas de semidetalle, así como algunos de carácter panorámico. Sobre ellos se registran los resultados de la investigación de campo, dando lugar a la abundante cartografía temática que acompaña a la LBF.

La cartografía base y temática está definida en el sistema de coordenadas planas reconocido por el IGN (ente oficial de la cartografía nacional) la cual tiene siguientes características:

- Elipsoide: Internacional de WGS84
- Proyección: Universal Transversal de Mercator
- Zona: 19 Sur
- Datum Horizontal: Sistema Geodésico Mundial de 1984
- Datum Vertical: Nivel medio del mar

4.2.1.1.1 Mapa Base

Como cartografía base para la LBF (y también para otras secciones de Línea Base) se elaboró un mapa que contiene diversos componentes de información, la mayoría de los cuales aparece en casi todos los mapas temáticos. Dichos componentes se tomaron de la cartografía oficial publicada por el Instituto Geográfico Nacional IGN (hojas de la carta fotogramétrica nacional a escala 1:100 000). Esta información se procesó en el sistema de coordenadas UTM, de acuerdo a las características señaladas en el párrafo anterior. Los elementos tomados de la cartografía oficial, y considerados como componentes del mapa base del presente estudio, son los siguientes:

- Curvas de nivel (equidistancia 50 m).
- Trazo de ríos de régimen permanente y quebradas de régimen estacional o esporádico.
- Ubicación de poblados y viviendas dispersas.
- Red vial (carreteras de primer orden pavimentadas; de segundo orden, afirmadas, y de tercer orden, como trochas carrozables).
- Toponimia (nombres de pueblos, ríos, quebradas, cerros, etc.)

En algunos casos la cartografía oficial se reajustó con la información de campo obtenida por los especialistas, principalmente los nombres de pequeños poblados, caseríos y accidentes geográficos menores, que muchas veces no aparecen en la cartografía oficial pero que son de interés en el corredor de estudio.

4.2.1.1.2 Mapas Temáticos

La LBF emplea dos escalas para la presentación de sus resultados temáticos, una de carácter regional, que presenta sobre todo los aspectos generales del área de influencia indirecta, a escalas de reconocimiento de 1:100,000 y 1:200,000, y otra más específica, a nivel de semidetalle en escalas de 1:50,000, para la identificación más precisa en el área de influencia directa.

De esta manera, las disciplinas de clima, zonas de vida, fisiografía, calidad de aire, tienen un carácter más general, y sus evaluaciones se realizan sobre áreas bastante extensas, que consideran la totalidad del área de influencia indirecta fijada para el estudio. En cambio, geología, geomorfología, estabilidad y riesgo físico, así como hidrología, suelos, capacidad de uso y uso actual, tienen mayor importancia para el proyecto vial en el nivel específico, y por ello se evalúan en el ámbito de las áreas y escalas correspondientes al área de influencia directa.

Cabe indicar que los aspectos temáticos de suelos y capacidad de uso mayor de tierras, así como el de uso actual de la tierra se presentan en los dos niveles de caracterización, en vista de su importancia respecto de los impactos positivos y negativos del proyecto vial.

En el Cuadro 4.2.1-2 se exponen las características de los mapas para el área de influencia indirecta.

Cuadro 4.2.1-1 Características de los mapas temáticos del área de influencia directa

Tema	Método / Sistema	Escala de presentación	Formato	Observaciones
Geología	Internacional/ estándar	1:50,000	A-2 (60x42 cm)	Información secundaria de INGEMMET, con precisiones de interpretación satelital, con incidencia en formaciones rocosas poco competentes.
Geomorfología	Internacional / estándar	1:50,000	A-2 (60x42 cm)	Generación del mapa en base a interpretación satelital y recorrido de campo. Incidencia en procesos erosivos y dificultades topográficas. Limitada información secundaria.
Suelos	Soil taxonomy (USA)	1:50,000	A-2 (60x42 cm)	Caracterización en base a información secundaria (ONERN), recorrido de campo con calicatas y muestreo para laboratorio.
Capacidad de uso mayor de tierras	Ministerio de Agricultura	1:50,000	A-2 (60x42 cm)	Correlación en función de características climáticas, topográficas y resultados de la clasificación de suelos.
Uso Actual de la tierra	Unión Geográfica Internacional (UGI)	1:50,000	A-2 (60x42 cm)	Muestra el uso agrícola, pecuario y forestal. También otros usos como el minero, urbano, infraestructuras. En comparación con el mapa de capacidad de uso mayor permite determinar las áreas de uso no conforme con la aptitud natural de los suelos.
Estabilidad y riesgo físico	Internacional / Estándar	1:50,000	A-2 (60x42 cm)	Apreciación cualitativa de procesos riesgo físico para la vía e instalaciones y medio ambiente.
Cuencas hidrográficas	Internacional / estándar	1:50,000	A-2 (60x42 cm)	Preparación en base a cartografía básica y criterios hidrofisiográficos y regímenes hidrológicos.

Cuadro 4.2.1-2 Características de los mapas temáticos del área de influencia indirecta

Tema	Método / Sistema	Escala de presentación	Formato	Observaciones
Zonas de vida natural	Leslie Holdridge - ONERN	1:100,000	A-1 (85X60 cm)	Información secundaria, principalmente de ONERN y análisis de información meteorológica actualizada.
Fisiografía	Internacional / estándar	1:100,000	A-1 (85X60 cm)	Preparación en base a fotointerpretación satelital y cartografía básica.
Suelos	Soil taxonomy (USA)	1:100,000	A-1 (85X60 cm)	Caracterización en base a información secundaria (ONERN). Ajustes sobre la base de mapas fisiográfico y de zonas de vida.
Capacidad de uso mayor de tierras	Ministerio de Agricultura	1:100,000	A-1 (85X60 cm)	Correlación en función de características climáticas, topográficas y del mapa de suelos.
Hidrografía	Internacional / estándar	1:100,000	A-1 (85X60 cm)	Preparación en base a cartografía básica y criterios hidrográficos.
Uso actual de la tierra	Internacional / estándar	1:100,000	A-1 (85X60 cm)	Muestra el uso agrícola, pecuario y forestal. En comparación con el mapa de capacidad de uso mayor permite determinar las áreas de uso no conforme con la aptitud natural de los suelos.

Cabe destacar que la mayoría de disciplinas de LBF, emplean como una de sus herramientas metodológicas más determinantes a la fotointerpretación y teledetección satelital. En este sentido, el Cuadro 4.2.1-3 presenta las características de las imágenes satelitales evaluadas en la LBF.

Cuadro 4.2.1-3 Características de las imágenes de satélite para el EISA

Imagen	Path/Row	Resolución espectral	Resolución espacial	Sector de cubrimiento	Fecha de toma
Landsat ETM-7	04/69	6 bandas espectrales + 1 banda pancromática	30 m (Ms) 15 m (Pan)	Las escenas cubren toda la red del área del proyecto	05/10/2000
	03/69				23/05/2000
	02/69				23/08/2001
	03/68				27/09/2001
	02/68				24/11/2001
CBERS CCD	180/113	5 bandas	20 m	Las escenas cubren todo el área del proyecto	2005/08/21
	180/114				2005/08/21
	181/112				2005/11/04
	181/113				2005/11/04
	181/114				2005/11/04
	181/115				2005/11/04
	182/115				2005/05/29

Las imágenes Landsat ETM – 7 tienen una ligera mejor resolución espacial y espectral que las imágenes CBERS, pero son más antiguas, y menos útiles para algunas disciplinas, como uso actual. Por ello, se estimó conveniente utilizar las imágenes CBERS. Cabe mencionar que en la actualidad son muy útiles las imágenes de alta resolución IKONOS o Quick Bird, pero no existen

imágenes históricas y tampoco se pueden obtener en períodos breves por la constante nubosidad del área.

Los procesos de interpretación satelital por parte de los profesionales que realizan la LBF, comprenden procedimientos puramente visuales y automáticos; realces de bandas individuales, de composiciones de banda, análisis de histogramas y valores de reflectancia para ciertas identificaciones, y también clasificaciones supervisadas.

4.2.1.2 CONTENIDOS Y MÉTODOS DE LAS DISCIPLINAS DE LA LBF

4.2.1.2.1 Clima y Zonas de Vida

Por su naturaleza, esta disciplina considera necesariamente para su análisis áreas extensas, que van más allá de las zonas de influencia ambiental directa del proyecto, y por ello sus resultados se presentan únicamente en escala regional, para el área de influencia indirecta. El estudio del clima trata principalmente del parámetro de precipitación, en menor medida de la temperatura, y más secundariamente de otros parámetros como vientos y humedad relativa, que son examinados de manera más superficial por su menor incidencia en el proyecto. El análisis se basa en la data meteorológica de estaciones meteorológicas existentes tanto al interior del área de estudio como en regiones algo alejadas, pero de caracteres climáticos similares.

La metodología para el estudio del clima comprende un análisis exhaustivo de los registros meteorológicos existentes, y sobre esa base se construyen los mapas climáticos y de zonas de vida. Estas últimas se establecen en función del Sistema de Clasificación de Zonas de Vida Natural, de Holdridge, el cual ha sido ampliamente utilizado en el Perú por la ex Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), hoy INRENA.

Teniendo en cuenta la amplia variedad climática que tiene el Tramo 2, este capítulo pone énfasis en la caracterización de los diversos pisos altitudinales del área.

4.2.1.2.2 Calidad de Aire

Esta disciplina presenta evaluaciones basadas en mediciones puntuales de material particulado y gases atmosféricos, que se efectuaron durante el periodo del 15 al 19 de octubre de 2005 en 8 estaciones del área de estudio. En estos lugares se midió la presencia y concentración de partículas en suspensión menores a 10 micras (PM_{10}), y gases como dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2) y monóxido de carbono (CO) para contrastar los valores eventuales que se puedan encontrar bordeando los niveles máximos permisibles establecidos por la autoridad competente (estándares nacionales de calidad ambiental del aire) y entidades reconocidas. Asimismo, se midió niveles de presión sonora en los mismos lugares, para compararlos con los niveles máximos permisibles (estándares nacionales de calidad ambiental para ruido).

4.2.1.2.3 Geología

La geología se centra en la reconstrucción del pasado geológico (a través del establecimiento de la columna cronoestratigráfica y la sección de historia geológica), y la representación y distribución de los componentes rocosos del medio (secciones de estratigrafía y rocas intrusivas), que concluyen con la presentación de un esquema zonificado con las diversas agrupaciones litológicas del área. Otros aspectos de interés de este capítulo de LBF son los referidos a las estructuras existentes, especialmente las fallas; la sismicidad, y la hidrogeología, sección que describe esquemáticamente

las zonas donde es posible la existencia de mantos acuíferos, especialmente cuando estos se hallan a poca profundidad de la superficie y puedan ser eventualmente impactadas por el proyecto. Los resultados del estudio geológico se presentan en mapas de escala 1:50 000, basados principalmente en la información publicada por el Instituto Geológico Minero Metalúrgico INGEMMET, en sus cuadrángulos de la Carta Geológica Nacional, los mismos que han sido complementados con las observaciones de campo e interpretación de imágenes satelitales.

4.2.1.2.4 Geomorfología, Estabilidad y Riesgo Físico

La geomorfología trata de la explicación de las formas del relieve actual y la ocurrencia de procesos erosivos. Este capítulo se ha basado en verificaciones de campo de los aspectos morfológicos y erosivos más importantes, en el análisis de información bibliográfica y cartográfica existente, y sobre todo en fotointerpretación satelital. Comprende las secciones de Morfogénesis, Fisiografía y Morfodinámica.

Sus resultados se muestran en dos niveles: uno regional (1:100 000), que se presenta únicamente como un mapa fisiográfico, y otro en semidetalle a escala 1:50 000. El primero permite una apreciación regional del relieve del área, incluyendo el de las zonas más alejadas de influencia indirecta, respecto de su configuración topográfica más general; el segundo muestra aspectos de detalle de importancia directa para la seguridad de la carretera, como procesos erosivos, pendientes, inestabilidades, etc. Precisamente esta información permite presentar en este capítulo un mapa de estabilidad y riesgo físico también a escala de 1:50,000, con su correspondiente análisis zonificado.

Teniendo en cuenta que el Tramo 2 presenta una marcada variedad morfológica, litológica y morfodinámica, el estudio enfatiza en el reconocimiento de los procesos erosivos de mayor interés para el proyecto, en función de una caracterización sobre todo de orden aplicativo.

4.2.1.2.5 Suelos y Capacidad de Uso Mayor de Tierras

El capítulo de suelos presenta las características y distribución de este recurso. El estudio de suelos examina las características físicas químicas y morfológicas de los suelos, desde la perspectiva de los factores formadores de suelos, de las características de los perfiles de suelos examinados en calicatas, y de los resultados de análisis de laboratorio de muestras obtenidas en horizontes edáficos.

El mapa de suelos se establece en función de la clasificación fisiográfica generada con el mapa geomorfológico. Sobre el mapa fisiográfico se identifican los suelos característicos considerando rangos de pendiente. Cada suelo está a su vez identificado en campo mediante la lectura de calicatas o excavaciones de poco más de 1 m de profundidad, y por resultados de laboratorio de sus propiedades físicas y químicas agrológicas reconocidas en muestras de suelo. Esta disciplina fue trabajada en un nivel de semidetalle, con mapas presentados a escala de 1:50 000, y otro más general, a escala 1:100,000. El estudio se basó en interpretación de imágenes satelitales, recorridos de campo y análisis de laboratorio. En el campo se emplearon los lineamientos del Manual de Levantamiento de Suelos (Soil Survey Manual, 1993), que define las características que deben considerarse, como el color, texturas y horizontes del suelo entre otras variables. Para clasificar los suelos se usó el sistema Soil Taxonomy (USDA 2003).

El capítulo de suelos incluye una sección aplicativo, de Capacidad de Uso Mayor de Tierras, en función de los lineamientos establecidos por el Ministerio de Agricultura, que muestra las

potencialidades y limitaciones agrológicas de las tierras del área. Por su importancia respecto de las implicancias del proyecto, esta sección presenta mapas a escala 1:50,000 y 1:100,000 para las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto respectivamente.

4.2.1.2.6 Uso Actual de la Tierra

Si bien esta disciplina no es propiamente una ciencia de la tierra, si está muy ligada al relieve, al clima y a los recursos hídricos. Por ello, dentro de la LBF se presenta este capítulo, que muestra los usos contemporáneos del territorio por parte de la población y sus instituciones. De esta manera, un mapa de uso actual, de importancia para el reconocimiento de los eventuales impactos sociales del proyecto, presenta las diversas categorías en las que se reconocen tipos de uso agrícola, pecuario, forestal, urbano, minero y otros.

La metodología para establecer los usos actuales enfatiza en el empleo de la teledetección satelital, ya que se ha utilizado imágenes modernas de resolución media, apropiadas para la escala de publicación del mapa de las franjas de estudio. Particularmente las imágenes CBERS obtenidas en los años 2005 y 2006.

Por su importancia respecto de las implicancias del proyecto, esta sección presenta mapas a escala 1:50,000 y 1:100,000 para las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto respectivamente.

4.2.1.2.7 Hidrología y Uso del Agua

Evalúa las condiciones hidrológicas de la red de drenaje, sobre la base de información existente y de la visita de campo. Presenta una descripción de las cuencas y microcuencas hidrográficas considerando cruces de cuencas respecto de la vía. Se analizan sus regímenes hidrológicos: caudales mínimos, promedios y máximos para diversos períodos de retorno. Teniendo en cuenta estos datos, así como los parámetros hidrofisiográficos, se determinan cuencas de mayor incidencia actual y potencial sobre el proyecto.

El estudio presenta asimismo una caracterización de los usos sociales y económicos del agua en el área de estudio, proporcionando planteamientos cualitativos aproximados de la magnitud del uso del agua en los distintos medios comprendidos en el proyecto vial, especialmente las áreas agrícolas bajo riego que presentan algunos valles andinos en este tramo. Dos escalas de presentación de mapas sirven para este estudio: la escala de semidetalle, de 1:50,000 que muestra con cierto alcance los cruces fluviales, y la escala regional para mostrar la amplitud de las cuencas y subcuencas involucradas.

4.2.1.2.8 Calidad de Suelos y Agua

El estudio de Calidad de Suelos se llevó a cabo únicamente para las instalaciones complementarias o de apoyo a la construcción vial, es decir, campamentos, plantas industriales, algunas canteras y lugares de disposición de material excedente. En estos lugares se ha tomado muestras de suelo superficial, a fin de identificar la eventual presencia de metales pesados e hidrocarburos según corresponda. Esta sección pretende establecer una línea base pre proyecto respecto de estos contaminantes, a fin de deslindar responsabilidades a futuro.

El estudio de Calidad de Agua se desarrolla principalmente para las instalaciones complementarias o de apoyo a la construcción vial, es decir, campamentos, plantas industriales, algunas canteras y lugares de disposición de material excedente. En muchos de estos lugares, y también en sectores

de interés específico de la vía, se ha tomado muestras de agua, evaluando en laboratorio los siguientes parámetros: Sólidos Totales Disueltos, Sólidos Totales en Suspensión, Cloruros, Hidrocarburos, Conductividad y Salinidad, DBO (Parámetros especificados para el presente estudio en los Términos de Referencia del MTC). Esta sección pretende establecer una línea base pre proyecto respecto de la calidad de agua en la zona, a fin de deslindar responsabilidades a futuro.

4.2	LÍNEA BASE FÍSICA.....	4.2.1-1
4.2.1	GENERALIDADES	4.2.1-1
4.2.1.1	CARTOGRAFÍA BÁSICA Y TEMÁTICA.....	4.2.1-2
4.2.1.1.1	MAPA BASE	4.2.1-2
4.2.1.1.2	MAPAS TEMÁTICOS.....	4.2.1-2
4.2.1.2	CONTENIDOS Y MÉTODOS DE LAS DISCIPLINAS DE LA LBF.....	4.2.1-5
4.2.1.2.1	CLIMA Y ZONAS DE VIDA.....	4.2.1-5
4.2.1.2.2	CALIDAD DE AIRE	4.2.1-5
4.2.1.2.3	GEOLOGÍA	4.2.1-5
4.2.1.2.4	GEOMORFOLOGÍA, ESTABILIDAD Y RIESGO FÍSICO.....	4.2.1-6
4.2.1.2.5	SUELOS Y CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS.....	4.2.1-6
4.2.1.2.6	USO ACTUAL DE LA TIERRA.....	4.2.1-7
4.2.1.2.7	HIDROLOGÍA Y USO DEL AGUA	4.2.1-7
4.2.1.2.8	CALIDAD DE SUELOS Y AGUA	4.2.1-7
CUADRO 4.2.1-1	CARACTERÍSTICAS DE LOS MAPAS TEMÁTICOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	4.2.1-3
CUADRO 4.2.1-2	CARACTERÍSTICAS DE LOS MAPAS TEMÁTICOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA.....	4.2.1-4
CUADRO 4.2.1-3	CARACTERÍSTICAS DE LAS IMÁGENES DE SATÉLITE PARA EL EISA.....	4.2.1-4