

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**PARÁMETROS DE CONDICIÓN INSUFICIENTE COMO
METODOLOGÍA PARA CONTROL DE NIVELES DE SERVICIO
EN CARRETERA INTEROCEÁNICA SUR TRAMO IV**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

GINO EMERSON GUTIERREZ CONTRERAS

Lima- Perú

2015

DEDICATORIA

En primer lugar dedicar el presente trabajo a Dios, por bendecir el esfuerzo realizado permitiéndome culminar el presente informe, Gracias a mis padres y hermana por toda una vida de amor y apoyo incondicional.

Quisiera expresar también mi agradecimiento al Ing. Oscar rojas Alania, por su ejemplo y apoyo durante el tiempo que trabajamos juntos y también por su apoyo en la elaboración del presente trabajo.

Dedicarlo también a todos los ingenieros de mantenimiento vial que puedan alguna vez consultar el presente informe, este trabajo es para ellos pues fue pensado como una pequeña guía de la metodología actual con que se evalúa una vía.

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
LISTA DE TABLAS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS	7
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I: MARCO TEORICO.....	11
1.1. DEFINICION DE MANTENIMIENTO VIAL	11
1.1.1. Mantenimiento rutinario	11
1.1.2. Mantenimiento periódico.....	24
1.1.3. Mantenimiento de emergencia.....	24
1.2. CONCEPTOS.....	25
1.2.1. Punto de rehabilitación óptima.....	25
1.2.2. Fallas en pavimentos flexibles	28
1.2.3. Definiciones generales.....	29
CAPÍTULO II: CARRETERA INTEROCEANICA SUR TRAMO IV	32
2.1. UBICACION DEL PROYECTO.....	32
2.2. OBLIGACIONES GENERALES SEGUN CONTRATO DE CONCESION.....	35
2.2.1. Obligaciones contractuales para el mantenimiento vial.....	35
2.2.2. Obligaciones contractuales para la operación vial	37
2.3. PROBLEMAS EN CARRETERA INTEROCEANICA SUR TRAMO IV.....	47
2.3.1. Problemas geotécnicos.....	47
2.3.2. Problemas sociales.....	49
CAPÍTULO III: DESCRIPCION DEL METODO DE EVALUACION	
“PARAMETROS DE CONDICION INSUFICIENTE”	51
3.1. ELEMENTOS OBJETO DE EVALUACION.....	51
3.2. RECURSOS A UTILIZAR	51
3.2.1. Personal de evaluación.....	51
3.2.2. Equipos utilizados	51
3.2.3. Equipos de seguridad ocupacional	52

3.3. METODOLOGIA A APLICAR	53
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
4.1. CONCLUSIONES.....	64
4.2. RECOMENDACIONES.....	64
BIBLIOGRAFIA.....	66
ANEXOS	67

RESUMEN

El presente trabajo se enfoca en exponer el método de evaluación denominado PCI (Parámetros de condición insuficiente), mostrando su evolución, ventajas, desventajas, parámetros de evaluación, recursos necesarios y el procedimiento detallado de su aplicación.

Para desarrollar el presente trabajo se utilizaran datos de una evaluación real aplicada en la carretera interoceánica sur tramo IV, indicando las consideraciones a tener en cuenta antes, durante y después de la evaluación, a fin de tener un resultado favorable.

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1. Obligaciones contractuales en mantenimiento rutinario.....	35
Tabla 2.2. Obligaciones contractuales en Transitabilidad	37
Tabla 2.3. Estaciones de Peaje	37
Tabla 2.4. Estaciones de Pesaje.....	39
Tabla 2.5. Obligaciones contractuales en Transitabilidad.....	40
Tabla 2.6. Obligaciones contractuales para central de emergencia.	40
Tabla 2.7. Obligaciones contractuales para auxilio mecánico y grúa vehicular. .	41
Tabla 3.1. Cronograma anual de Evaluaciones de Niveles de Servicio.....	53
Tabla 3.2. Selección de kilómetros a evaluar.....	54
Tabla 3.3. Programación de trabajos.	55
Tabla 3.4. Sectores definidos por frente.....	56
Tabla 3.5. Tabla resumen de kilómetros seleccionados en el Sub tramo 6.	58
Tabla 3.6. Tabla resumen de daños encontrados en el sub tramo 6.	59
Tabla 3.7. Nivel de servicio global de un kilómetro Km 65+000 - 66+000.	60
Tabla 3.8. Cuento de daños encontrados en el sub tramo 6.	60
Tabla 3.9. Nivel de servicio global correspondiente al sub tramo 6.	61
Tabla 3.10. Calculo de nivel de servicio global del contrato.	62
Tabla 3.11. Valores mínimos de nivel de servicio global a cumplir.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Limpieza del drenaje superficial.....	12
Figura 1.2. Reconstrucción de dos paños de cuneta.....	13
Figura 1.3. Reconstrucción de alcantarilla y aliviadero.....	13
Figura 1.4. Limpieza de alcantarilla.....	14
Figura 1.5. Vista del pavimento flexible en buenas condiciones.....	15
Figura 1.6. Derecho de vía, control de vegetación.	16
Figura 1.7. Gaviones dañados, vistas frontal y lateral.	17
Figura 1.8. Muro de contención parcialmente colapsado.	17
Figura 1.9. Reposición de baranda en puente otorongo.....	18
Figura 1.10. Reemplazo y repintado de Guardavías dañados.....	19
Figura 1.11. Reflectómetro horizontal.	20
Figura 1.12. Formato de evaluación de retro reflectancia.	21
Figura 1.13. Señal dañada detectada durante una evaluación.....	22
Figura 1.14. Reflectómetro vertical.	22
Figura 1.15. Evaluación de los pernos de sujeción.	22
Figura 1.16. Mantenimiento del sistema de iluminación.	23
Figura 1.17. Reemplazo de señal vertical dañada.	24
Figura 1.18. Remoción de derrumbe y colocación en DME.....	25
Figura 1.19. Curva de deterioro de un pavimento.	27
Figura 1.20. Curva costo usuario-tiempo vs curva condición-tiempo.....	28
Figura 1.21. Fallas en pavimentos flexibles.	29
Figura 2.1. Ubicación de carretera interoceánica sur tramo IV.....	33
Figura 2.2. Perfil longitudinal de carretera interoceánica sur tramo IV.....	34
Figura 2.3. Conservación de los bienes en peaje san gabán.	38
Figura 2.4. Conservación de los bienes en peaje san gabán.	38
Figura 2.5. Conservación de los bienes en peaje san gabán.	39
Figura 2.6. Grúa de la concesión auxiliando a cisterna accidentada.	42
Figura 2.7. Distribución de sectores a ser atendidos por grúa vehicular.....	42
Figura 2.8. Atención a camioneta accidentada.....	43
Figura 2.9. Caratulas de los informes mensuales de conservación.....	45
Figura 2.10. Depósito de material en DME autorizado.	47
Figura 2.11. Derrumbe en Km 240 de la vía interoceánica sur tramo IV.	48
Figura 2.12. Deslizamiento ocurrido en la progresiva 255+620.....	48
Figura 2.13. Deslizamiento ocurrido en la progresiva 263+930.....	48

Figura 2.14. Sector de la vía sometida al efecto de hielo y deshielo.	49
Figura 2.15. Delineador cuyo sticker reflectivo fue sustraído.	49
Figura 2.16. Quema de peaje Macusani.	50
Figura 3.2. Vehículos.	52
Figura 3.1. Odómetro.	52
Figura 3.4. Reflectómetro vertical.	52
Figura 3.3. Reflectómetro horizontal.	52
Figura 3.5. Regla de aluminio.	52
Figura 3.6. Huincha de mano.	52
Figura 3.7. Subjetividad del método PCI (1).	56
Figura 3.8. Subjetividad del método PCI (2).	57
Figura 3.9. Subjetividad del método PCI (3).	57

LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS

α	= Angulo de observación en ensayo de reflectividad.
β	= Angulo de entrada en ensayo de reflectividad.
CAO	= Certificado de avance de obra.
EETT	= Especificaciones técnicas.
IRI	= Índice de regularidad internacional.
ITM	= Informe técnico de mantenimiento.
mcd	= Microcandela.
Lux	= Unidad de iluminación del sistema internacional.
PCI	= Parámetros de condición insuficiente.
PU	= Precios unitarios.
TSB	= Tratamiento superficial bicapa.
ΔMeE_{max}	= Deflexión máxima de la alineación de las líneas de eje con respecto al eje de la ruta.
Δmer_{max}	= Deflexión máxima de la alineación de las líneas punteadas de eje (blanco) con respecto a la recta que une sus extremos.
$\Delta MaMe$	= Deflexión máxima y mínima de la línea continua de eje (amarillo) con respecto a las líneas punteadas del eje (blanco).
ΔMaE	= Deflexión máxima y mínima de la línea continua de eje (amarillo) con respecto al eje de la ruta.

INTRODUCCIÓN

La metodología PCI (Parámetros de condición insuficiente) constituye el estándar actual para el control de niveles de servicio en las carreteras de Perú así como en varios países de Sudamérica.

Es importante indicar que no debe confundirse esta metodología con la igualmente denominada PCI (Pavement Condition Index), aun cuando son metodologías similares por su nivel de subjetividad en cuanto a las consideraciones de evaluación y la facilidad para ser aplicadas. Debido a esta facilidad es utilizada por el estado, representado por el MTC (dicta la política sectorial y el marco técnico Normativo) y OSITRAN (Organismo que tiene como objetivo general regular, normar y supervisar), para fiscalizar el cumplimiento de los requerimientos en los diversos parámetros de evaluación de las vías sujetas a contratos de Concesión, los cuales son contratos por niveles de servicio estándares o resultados.

Este tipo de contratos han sido implementados en América Latina desde finales de los noventa con el objetivo de reducir los costos de la conservación vial y mejorar el estado de sus redes viales. En cooperación con la Federación Internacional de Caminos (IRF), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL) y la Agencia Alemana de Cooperación Técnica, Brasil, Colombia, Guatemala, Honduras, Perú y Uruguay empezaron a otorgar contratos pilotos de conservación por niveles de servicio o estándares. La mayoría de los contratos abarcaban el mantenimiento rutinario y en algunos casos, también mantenimiento periódico y rehabilitaciones puntuales.

Los contratos en estos países fueron establecidos en diferentes niveles de complejidad y tiempo de adjudicación, a mayor importancia de la vía mayor complejidad y mayor tiempo de contrato, uno de los principales problemas encontrados fue que no habían empresas concesionarias con capacidad de gestión en mantenimiento de carreteras, pues la mayoría de empresas estaban familiarizadas con la construcción directamente y no con el mantenimiento constante de una vía y el mantenimiento vial necesita un nuevo tipo de contrato así como un nuevo tipo de contratista, debido a que la prioridad para el mantenimiento vial no es el volumen de obra a ejecutar sino la conservación de los niveles de servicio de los elementos componentes de la vía.

Es en este sentido que el contratista deberá ser una empresa con capacidad de gestión debido a que deberá lograr con un pago establecido una calidad

determinada siendo necesaria para cumplirla cantidades de trabajo no establecidas, por lo cual deberá realizar el mínimo de obras posibles con la mayor calidad posible a fin de optimizar sus ganancias.

Cabe indicar que el contratista no está del todo desprotegido pues obviamente los contratos incluyen adendas en las cuales se tienen consideraciones con respecto a eventos imprevistos tales como desastres naturales, luego de los cuales obviamente no se podrá cumplir con los niveles de servicio en la vía.

Con el pasar de los años las empresas han ido evolucionando logrando capacidades de gestión mayores, apoyadas también por el concesionario y sus exigencias.

La gran variedad de contratos que ha habido en la región permite sacar algunas conclusiones preliminares acerca de cuáles prácticas o modalidades son preferibles con miras a obtener mejores resultados y por lo tanto, hacia dónde debería orientarse esta actividad en el futuro.

En resumen se puede indicar que la tendencia ha sido a tener contratos cada vez más amplios en cuanto a complejidad pasando por los siguientes niveles:

- Contratos de mantenimiento rutinario de determinados componentes de la vía
- Contratos de mantenimiento rutinario de toda la vía
- Contratos de mantenimiento rutinario y periódico en toda la vía
- Contratos de concesión incluye (rehabilitación inicial, mantenimiento rutinario, periódico y de emergencia así como servicios a usuarios)

Las principales innovaciones que a lo largo de los años han tenido estos contratos son:

- Rehabilitación o construcción de vías por parte del concesionario
- Plazos largos (mayores a diez años)
- Procedimiento de supervisión y control
- Sanciones por incumplimiento

La meta principal de este trabajo es exponer el método de evaluación denominado PCI (Parámetros de condición insuficiente), no obstante se expondrá de manera general los requerimientos de un contrato de concesión en el cual el control de los niveles de servicio de los elementos de la vía constituye el factor principal.

En el primer capítulo se incluyen conceptos previos a fin de entender la importancia del mantenimiento vial.

En el segundo capítulo se ubica al lector en la vía en la cual se aplicó este método y se describe el contrato de concesión de manera general, el mismo que muestra cual es la tendencia actual del mantenimiento de vías al ser un contrato completo pues incluye (rehabilitación inicial, mantenimiento rutinario, periódico y de emergencia así como servicios a usuarios)

En el tercer capítulo se describe el método PCI “parámetros de condición insuficiente” así como sus cálculos y resultados

Finalmente se presenta las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I: MARCO TEORICO

1.1. DEFINICION DE MANTENIMIENTO VIAL

Comprende las actividades rutinarias, periódicas o de emergencias destinadas a la conservación de los Bienes de la Concesión y requeridas para dar cumplimiento a los niveles mínimos establecidos en los Contratos de concesión, comprende:

1.1.1. Mantenimiento rutinario

Básicamente los términos precisados en el Volumen 1 del Manual de Conservación de Carreteras de la AIPCR/PIARC, Edición 1994, así como en el AASHTO y el Instituto del Asfalto, los mismos que hacen referencia a aquellas actividades que se realizan con el propósito de proteger y mantener en buenas condiciones de funcionalidad la infraestructura vial, a efectos de atender adecuadamente el tráfico acorde con los niveles de servicio exigidos para la vía.

Mantenimiento Rutinario (PIARC).-

“Operación que se lleva a cabo una o más veces al año en un tramo de la carretera. Son típicamente de pequeña escala, pero muy variadas, precisan mano de obra especializada y no especializada. Algunas, por su regularidad son programables como el control de la vegetación. o sencillas, pero muy dispersas y emplean personal especializado o no especializado. La necesidad de estas puede estimarse y planearse, hasta cierto punto, y se pueden llevar con regularidad a veces.”¹

Los servicios objeto del mantenimiento rutinario en el contrato de la carretera en cuestión son los siguientes:

Sistema de drenaje y obras de arte

Mantener estos dispositivos es asegurar buenas condiciones para la recolección, disposición y eliminación del agua, preservando con ello la adherencia entre las diversas capas del pavimento así como la adherencia entre la carpeta asfáltica y las ruedas de los vehículos que circulan sobre la vía.

¹ PIARC, Manual Internacional de Conservación de Carreteras, Volumen I, Conservación de la Zona de Dominio Público y del Drenaje, p. 21.

Esta actividad se realizará siempre que sea necesaria para desobstruir y limpiar todo el sistema, incluidos los desagües, canaletas, caídas de agua, cunetas, bordillos, cajas de paso de alcantarillas, alcantarillas, galerías y otros componentes del sistema de drenaje.

Se realizará un monitoreo rutinario de la carretera y de todos estos dispositivos de drenaje, verificando sus condiciones de funcionamiento y efectuando inmediatamente las correcciones cuando sea necesario.

Se prestará especial atención al sistema de drenaje en época de lluvias, donde el monitoreo será más riguroso y se realizarán las correcciones de conformidad con los criterios establecidos en los planes de conservación.

Las principales actividades para el mantenimiento del sistema de drenaje son:

- Limpieza del drenaje superficial.- eliminación de la basura y los desechos existentes a fin de garantizar el libre flujo de las aguas superficiales y contribuyendo a un mejor aspecto visual de la carretera.



Figura 1.1. Limpieza del drenaje superficial.

- Reparación del sistema de drenaje.- la reconstrucción o reparación de piezas dañadas en todo el sistema de drenaje, canales, galerías, bordillos, etc., recuperando las condiciones del diseño original.



Figura 1.2. Reconstrucción de dos paños de cuneta



Figura 1.3. Reconstrucción de alcantarilla y aliviadero.

- Limpieza y reparación de drenes.- Consiste en la limpieza y reparación de tramos dañados de los drenes superficiales y profundas, a fin de garantizar su sección y pleno funcionamiento.
- Limpieza de alcantarillas y galerías.- La completa limpieza y desobstrucción de alcantarillas y galerías, incluyendo la eliminación de los materiales sedimentarios depositados en el interior de la tubería. Esta limpieza debe hacerse extensivo hasta los límites del derecho de vía y se debe tener especial cuidado en los meses de lluvias.



Figura 1.4. Limpieza de alcantarilla.

- Reparación de alcantarillas y galerías.- consistirá en la reparación, reconstrucción y/o sustitución inmediata de piezas o cualquier otra parte de las estructuras dañadas.

Pavimento flexible

El pavimento en la nueva carretera, construida con técnicas de ingeniería adecuadas y sujeto a un bajo tránsito inicial, no debería presentar problemas que requieran una acción para el mantenimiento y conservación durante su vida útil, además de los previstos y programados. Se describen los siguientes procedimientos para el pavimento flexible a realizarse a lo largo de la concesión.

Un control eficaz con seguimiento programado del estado del pavimento, lo que implicará realizar un plan específico para el mantenimiento de la carretera donde se considerara: donde, cuando y con que equipos se intervendrá, para corregir los problemas, ya sea rutinarios o de emergencia.

Los tipos más comunes de los defectos que pueden producirse en el pavimento son grietas, huellas o depresiones en los carriles de la carretera, causado por problemas de drenaje y/o el peso excesivo de camiones.

Les corresponderá a los equipos de mantenimiento vial solucionar estos problemas que evitarán la aparición de mayores defectos que pueden aparecer posteriormente, permitiendo la comodidad del usuario.



Figura 1.5. Vista del pavimento flexible en buenas condiciones.

Derecho de vía

Los servicios de mantenimiento del derecho de vía incluirán, entre otras, el control del recubrimiento vegetal especialmente en curvas, la eliminación de basura y escombros y todas las demás necesarias para garantizar un buen aspecto y comodidad para el usuario.

Estos servicios son las tareas de rutina y completamente programable a través del tiempo.

- Control del revestimiento vegetal.- son los servicios de la siega, deshierbe, poda, control de la vegetación existente, el control de árboles caídos sobre el derecho de vía y así sucesivamente.
- Roce y poda (manual y mecanizada). - es el corte de la vegetación existente al lado de los taludes, a fin de dar mejor aspecto a la carretera, para facilitar el drenaje y reducir el riesgo de incendio. Básicamente, a lo largo de la carretera, la vegetación debe tener una altura tal que, especialmente en el tramo montañoso, no perjudique la visibilidad en las curvas, siendo depositado el material resultante del roce en un lugar adecuado (DME), sin perjuicio de la carretera o el medio natural.
- Deshierbe.- es la erradicación de la vegetación en lugares donde no es deseable. Debe realizarse con precaución, dado que cuando se hace en exceso puede crear condiciones favorables para la aparición de erosiones.
- Recuperación de la vegetación.- son los servicios puntuales y simples de conservación realizados dentro del derecho de vía, aunque fuera de la

calzada, que buscan la evitar la erosión de las laderas, preservar el medio ambiente y mantener el buen aspecto de la carretera. No incluyen trabajos mayores que pueden calificar como mantenimiento periódico o de emergencia.

Un aspecto que busca reducir la accidentabilidad y aumentar el confort del usuario vial, es la de instalar cercos en el límite del derecho de vía, para impedir la entrada de animales en la pista, principalmente en el tramo del altiplano. Aspectos como estos deben ser discutidos entre los concesionarios y los concedentes de los contratos en cuestión.



Figura 1.6. Derecho de vía, control de vegetación.

Taludes y estructuras de contención

Los equipos de mantenimiento vial supervisarán los cortes y rellenos de la carretera, evitando la progresión de las fallas y corrigiendo procesos erosivos que pueden afectar a la estructura física y el funcionamiento de la carretera. Aunque no cubren trabajos que califican como mantenimiento periódico o de emergencia.

El mantenimiento vial contará con un equipo con personal entrenado para observar, registrar y analizar el estado de las estructuras de contención y definirán las actividades necesarias en cada punto y la acción a ser desarrollada por personal especializado.

Los problemas, una vez identificados, recibirán inmediato tratamiento para evitar deslizamientos de tierra que, aunque pequeños, por las condiciones especiales de la carretera, pueden bloquear el tránsito y causar accidentes en la carretera.

La limpieza y desobstrucción de los drenes del proyecto deberán permitir la libre circulación de las aguas.

Igualmente importante será la eliminación de la vegetación, la basura acumulada, suciedad, etc. Encontrados en los dispositivos superficiales y el cuidado de la cobertura vegetal de las laderas, este capítulo solo se encarga del mantenimiento vial, para ver más sobre la problemática de taludes ver la sección 2.3.1.



Figura 1.7. Gaviones dañados, vistas frontal y lateral.



Figura 1.8. Muro de contención parcialmente colapsado.

Del mismo modo que para el pavimento, los puentes y obras de arte, diseñados y contruidos con la técnica de ingeniería más moderna, no se debe esperar, en el corto y mediano plazo, problemas de conservación que requieren equipos especiales para resolverlos.

El mantenimiento en este caso será de rutina, con la limpieza de los dispositivos de drenaje, las juntas de dilatación, del concreto, así como otros servicios similares.

También aquí se llevará a cabo un control eficiente de las estructuras, sobre todo después del paso de cargas especiales.

Los servicios específicos como la sustitución de las juntas de dilatación, de apoyos estructurales, la sustitución de losas de concreto, entre otros, cuando sean necesarios, serán objeto de recuperación programada.

Se prestará especial atención a las estructuras preexistentes, a fin de mantenerlos en las mismas condiciones de funcionamiento que la nueva construcción.



Figura 1.9. Reposición de baranda en puente otorongo.

Dispositivos de protección y seguridad vial

Estos dispositivos, dada su importancia para la preservación de la vida en la carretera y ofrecen una mayor seguridad y comodidad para el usuario, son motivo de mantenimiento continuo por los equipos de mantenimiento vial.

Debido a su importancia para la seguridad y protección al usuario, su recuperación debe ser tratada siempre como mantenimiento de emergencia, y no rutinaria, cuando es motivada por accidentes.

En caso de sustitución o reparaciones por el fin de la vida de los dispositivos, estas serán planificadas y realizadas por los equipos de mantenimiento rutinario.

Como las intervenciones a realizar implican siempre la interrupción de la calzada, su aplicación debe estar precedida por una adecuada señalización vial de las obras temporales.

Los principales dispositivos son:

- Guardavías metálicas.- son dispositivos instalados a lo largo de la carretera, donde son necesarios, a fin de evitar la caída de los vehículos, en caso de pérdida o deterioro grave su reemplazo sería parte del mantenimiento de emergencia dado que son esenciales para la seguridad vial.



Figura 1.10. Reemplazo y repintado de Guardavías dañados.

Señalización Vial

La señalización horizontal y vertical y sus dispositivos de señalización (tachas reflectivas, uni y bi-direccionales, delineadores) serán totalmente colocados durante la fase de la construcción de la carretera. El mantenimiento rutinario se centra principalmente en la limpieza y sustitución, en caso necesario, de estos elementos.

Los servicios de mantenimiento necesarios para evitar la sustitución por desgaste o accidente de los elementos de señalización desplegados en la carretera, serán coordinados a través de una eficiente supervisión y con equipos especiales, tales como retro reflectómetro.

- Señalización horizontal.- se llevará a cabo evaluaciones para evaluar el índice mínimo de retro reflectancia para la pintura. Los otros elementos (tachas, delineadores y otros elementos de señalización) serán sustituidos cuando presenten daños, abolladuras, baja retro reflectividad, desgaste normal, ausencia, o por cualquier otra situación que pueda comprometer su funcionalidad.

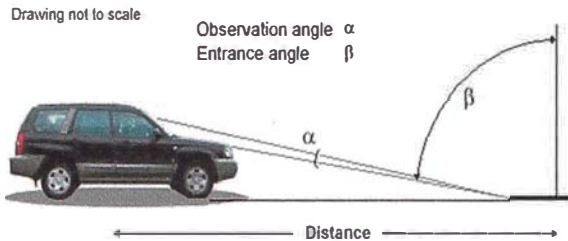
El repintado es un servicio programado y se llevará a cabo por equipos especializados controlados de acuerdo a las especificaciones del proyecto y acompañados por personal técnico del mantenimiento vial.



Figura 1.11. Reflectómetro horizontal.

ENSAYO DE REFLECTIVIDAD

Fecha: 17 de Agosto 2011
 PROVEEDOR: ALANCO
 VALORIZACION N° 07
 CONTRATO N° 000.507/10



	Mirolux Ultra 12	Mirolux Ultra 30
α	1.5°	1.05°
β	86.5°	88.76°
Distancia	15m	30m
Nivel Ofrecido de Reflectividad Pintura Blanca		200
Nivel Ofrecido de Reflectividad Pintura Amarilla		150

Se ha empleado reflectometro Miralux Ultra 30
 Se ha efectuado la prueba de reflectividad junto con el Proveedor
 Los resultados de los trabajos ejecutados en Julio 2011 (con cargo a dicha valorización)
 son positivos, con excepción de las siguientes zonas:

**Línea Blanca
 Izquierda**

221+550 A 221+620
 221+990 A 234+850
 235+500 A 236+380
 339+000 A 340+500
 351+350 A 351+680

Derecha

221+550 A 221+620
 222+050 A 236+250
 339+500 A 339+970
 345+250 A 345+325
 345+750 A 346+250
 350+140 A 350+270
 352+200 A 352+700
 355+040 A 352+090

Línea Amarilla

347+250 A 349+250

2 lados de pintura blanca y pintura amarilla: Tramo Km 233+920 a Km 234+420
lado derecho pintura blanca: Km 235+920 a km 236+920, Estan pendientes.

**Consorcio Constructor Tramo 4
 "EL CONSORCIO"**

**Alanco
 "LA CONTRATADA"**

Figura 1.12. Formato de evaluación de retro reflectancia.

- Señalización vertical.- También en la señalización vertical se llevaran a cabo evaluaciones para garantizar su calidad reflectiva.

Todas las señales deben ser limpiadas, siempre que sea necesario, para mantener su legibilidad, En caso de ocurrencia de accidentes que dañen las mismas se sustituirá en un plazo máximo igual a los definidos en el respectivo contrato de concesión, La sustitución de los carteles o sus componentes al final de la vida útil, debe ser planificada y llevada a cabo por equipos especializados, supervisados por el personal del concesionario.



Figura 1.13. Señal dañada detectada durante una evaluación.



Figura 1.14. Reflectómetro vertical.



Figura 1.15. Evaluación de los pernos de sujeción.

Iluminación e instalaciones eléctricas

Estos servicios de mantenimiento incluyen la sustitución o reparación de piezas dañadas, defectuosas o desgastadas por el uso, instalado por el concesionario para la iluminación de la carretera y los edificios del concesionario, que formen parte de sus obligaciones contractuales, incluidos los sistemas de protección pararrayos de los edificios, instalaciones y torres de comunicación de radio.

Las actividades principales serán, entre otros:

- Sustitución de los cables, lámparas, accesorios de iluminación y de sus otros componentes.
- Reemplazo o reparación de los paneles de control y tableros de distribución.
- Sustitución de postes dañados o inservibles por el desgaste.
- Mantenimiento y control de los sistemas de protección contra rayos.
- Reparación y sustitución de los generadores de motor (grupos electrógenos).

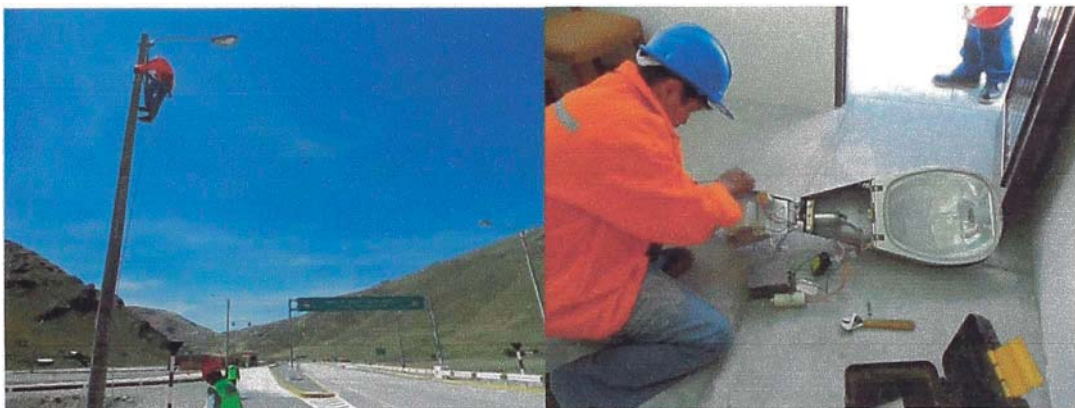


Figura 1.16. Mantenimiento del sistema de iluminación.

Edificaciones prediales

Son los servicios regulares necesarios para la reparación, mantenimiento y conservación normal y rutinaria de todas las edificaciones prediales del concesionario, sus redes hidráulicas y eléctricas y otras partes involucradas.

La conservación de las edificaciones prediales del concesionario, de las áreas asignadas a la Policía Nacional del Perú, de las estaciones de peaje y pesaje, y de las áreas operacionales como el Centro de Control Operacional - CCO y el

Centro de Emergencia Operacional – CEO, incluyen todos los servicios necesarios para permitir la sustitución, limpieza, remoción de pintura o cualquier otra acción para garantizar su mantenimiento rutinario, en buenas condiciones de funcionamiento y la idoneidad para el uso asignado.

1.1.2. Mantenimiento periódico

En el contrato de la vía en cuestión comprende básicamente los términos precisados en el Volumen 1 del Manual de Conservación de Carreteras de la AIPCR/PIARC, Edición 1994, así como en el AASHTO y el Instituto del Asfalto, los mismos que hacen referencia a tareas de mantenimiento mayor preventivas, que se efectúan con el propósito de asegurar la funcionalidad integral del camino tal como fue diseñado. Son tareas previsible en el tiempo, periódicas, cuya ejecución es determinada por la inadecuación de algún índice que establece las capacidades estructurales de la vía, comprende entre otras, la renovación del pavimento (revestimiento de asfalto delgado; tratamiento superficial o capa de resellado, riego niebla, lechada bituminosa u otros); mantenimiento de la rugosidad del pavimento, mantenimiento de alcantarillas, cunetas, obras de arte y de señalizaciones, así como seguridad vial complementaria.



Figura 1.17. Reemplazo de señal vertical dañada.

1.1.3. Mantenimiento de emergencia

Consiste en tareas de ejecución ocasional, de carácter extraordinario, efectuadas con el propósito de recuperar la funcionalidad o integralidad del Área de la Concesión, que se haya perdido por efecto de la acción del clima, la naturaleza, u otros factores diferentes del normal uso de la infraestructura vial.

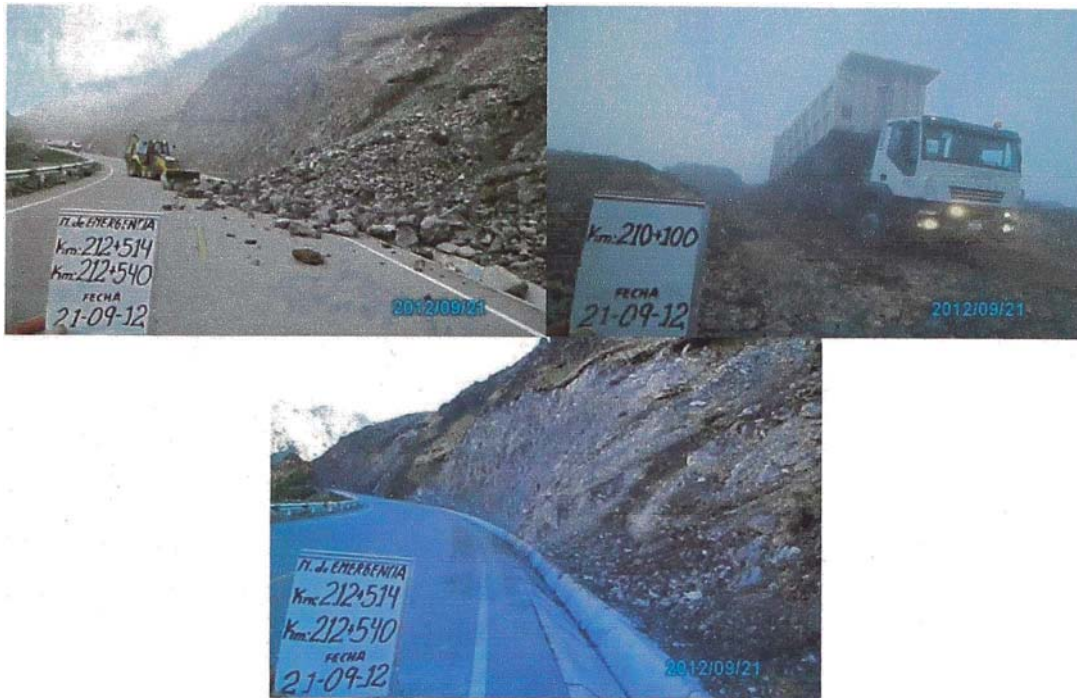


Figura 1.18. Remoción de derrumbe y colocación en DME.

1.2. CONCEPTOS

1.2.1. Punto de rehabilitación óptima

Existen diversos conceptos básicos que deben tenerse en cuenta al analizar el comportamiento de un pavimento. En este sentido es importante tener presente que su estructura sufrirá –con el tiempo– daño y deterioro aun cuando sea adecuadamente diseñado y construido de acuerdo con todas las especificaciones y normas de calidad. Mientras las demás obras de ingeniería tienen una vida indefinida, los pavimentos viales tienen una vida definida; aún con un mantenimiento óptimo alcanzarán un punto de falla. Los pavimentos son probablemente la única estructura de ingeniería que se diseña para que falle dentro de un periodo específico de tiempo. El modo de deterioro varía sustancialmente, en función de la interacción de varios parámetros, que adicionalmente controlan la rata de deterioro, ellos son:

- La estructura (resistencia) del pavimento, incluyendo la subrasante.
- El volumen de tráfico y el tipo de cargas.
- Políticas de mantenimiento.

En general la falla de un pavimento puede clasificarse como estructural o funcional. La falla estructural está asociada con la capacidad de carga del pavimento y normalmente se refiere a la fatiga de la estructura. La falla funcional es generalmente definida como la incapacidad del pavimento para proveer una superficie que permita un rodaje confortable, seguro económico de los vehículos. Adicionalmente, los modos de deterioro o falla son normalmente divididos en: asociados o no asociados con cargas, siendo los primeros, inducidos por el tráfico en la estructura del pavimento.

Las fallas no asociadas con carga se refieren a las producidas por el medio ambiente y condiciones atmosféricas, calidad de construcción y/o materiales, y problemas especiales, tales como: temperatura y humedad, características de los suelos y materiales y diseños inadecuados de ingeniería.

Los pavimentos muestran distintas relaciones deterioro-tiempo de acuerdo con la combinación particular de los distintos factores involucrados en el mecanismo de deterioro. La figura 1.19, muestra una curva de deterioro en función del tiempo (o repeticiones de carga), esta figura ilustra lo que pudiera definirse como una curva normal o típica, en la que se distinguen tres puntos de especial importancia, ellos son:

Punto A: El pavimento comienza a mostrar síntomas menores de deterioro que requieren el inicio de labores de mantenimiento rutinario menor (sellado de grietas, reparación de huecos y bacheo menor). Las acciones menores correctivas son importantes para controlar el deterioro.

Punto B: La rata de deterioro comienza a crecer rápidamente, puede requerirse algún tipo de acción mayor. Este punto está dentro de la zona denominada "**óptima de rehabilitación**", en la que inversiones relativamente pequeñas producen grandes beneficios. La estructura del pavimento y su calidad de rodaje no se han deteriorado severamente, el pavimento aún conserva buena parte de su resistencia original, y una adecuada acción de rehabilitación mejorará considerablemente su condición y estructura.

Punto C: La condición del pavimento ha caído en un estado crítico, tanto desde el punto de vista funcional como estructural. En este punto, normalmente, se requieren costosos trabajos de mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción.

Recientes trabajos y observaciones han generalizado el siguiente concepto: la fase comprendida entre la puesta en servicio de un pavimento nuevo y el punto "B" representa aproximadamente una reducción de 40% de su calidad (de excelente a regular), consumiendo un 75% de la vida del pavimento en términos de repeticiones de cargas (periodo de diseño). Desde este punto, en un 15% del tiempo (referido al periodo de diseño), se produce una reducción adicional del 40% en calidad (de regular a mala), debido al rápido incremento de la rata de deterioro, lo que se produce por la acción del tráfico sobre una estructura menos resistente y envejecida.

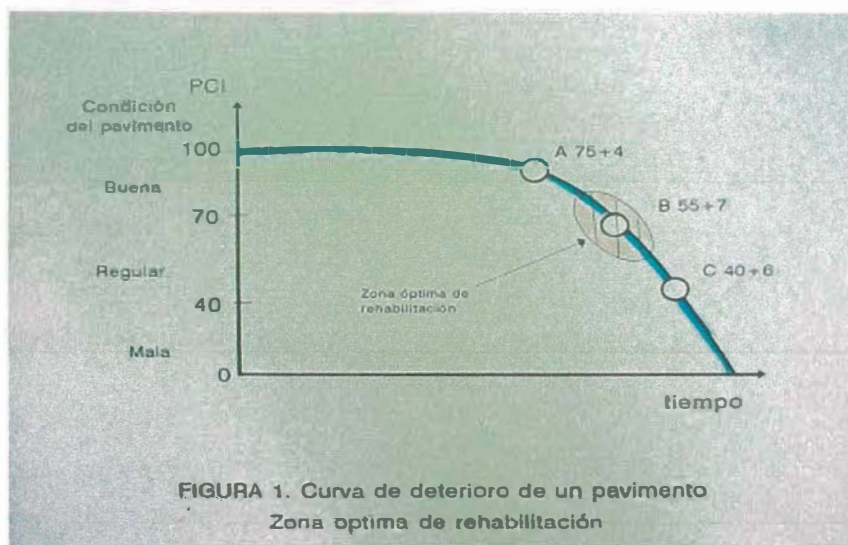


Figura 1.19. Curva de deterioro de un pavimento.

Como se puede observar la definición de estos puntos es de relevante importancia dentro de la configuración de una política efectiva de Mantenimiento y Rehabilitación (M&R) de pavimentos. El resultado de diferentes estudios para ubicar los puntos A, B y C en la curva de deterioro se puede resumir de la siguiente forma:

PUNTOS PCI CARACTERISTICOS:

A: 70 El pavimento empieza a necesitar mantenimiento menor.

B: 55 Se inicia incremento de rata de deterioro. Zona óptima de rehabilitación.

C: 40 Inicio de zona de falla, se requieren acciones de mantenimiento mayor.

PCI = Índice de condición de pavimento (0-100).

Comentario aparte requieren los puntos B y C, ya que su ubicación es importante desde el punto de vista de la definición, de acciones de M&R, el costo de éstas y su efectividad.

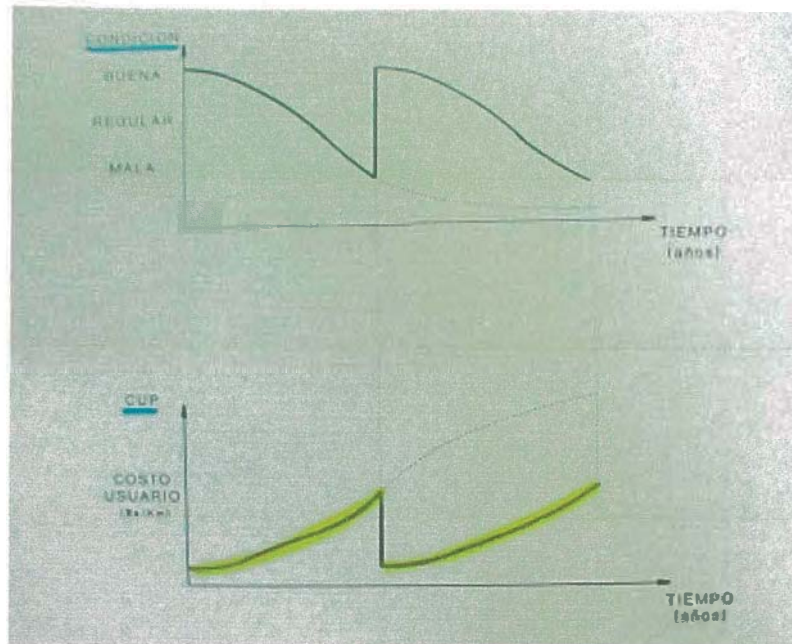


Figura 1.20. Curva costo usuario-tiempo vs curva condición-tiempo.

1.2.2. Fallas en pavimentos flexibles

Las fallas son el resultado de interacciones complejas de diseño, materiales, construcción, tránsito vehicular y medio ambiente. Estos factores combinados, son la causa del deterioro progresivo del pavimento, situación que se agrava, al no darle un mantenimiento adecuado a la vía.

Existen dos tipos de fallas: estructurales y funcionales. Las primeras, son las que originan un deterioro en el paquete estructural del pavimento, disminuyendo la cohesión de las capas y afectando su comportamiento frente a cargas externas. Las fallas funcionales, en cambio, afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al usuario. Para pavimentos flexibles los daños pueden ser agrupados en 4 categorías: 1) Fisuras y grietas; 2) Deformaciones superficiales; 3) Desintegración de pavimentos o desprendimientos; 4) Afloramientos y otras fallas. Ver figura 1.21.



Figura 1.21. Fallas en pavimentos flexibles.

1.2.3. Definiciones generales

Se presenta definiciones propias de un contrato de concesión:

Bienes de la Concesión.- son los bienes involucrados en la ejecución de la Concesión. Este término incluye la infraestructura vial (carretera, bermas, obras de protección y seguridad, puentes, entre otros), las edificaciones, los equipos y sistemas eléctricos, mecánicos o electrónicos necesarios para realizar las actividades vinculadas a la Concesión, Según la sección I, cláusula 1.6 del Contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV, los bienes pueden ser Reversibles o no Reversibles.

Bienes Reversibles.- son los bienes muebles o inmuebles que de una u otra forma se encuentran incorporados a la Concesión, están afectados a ésta o constituyen bienes inseparables del objeto de la misma, sea que hubieren sido entregados por el Concedente al inicio o durante la Concesión, o los adquiridos o construidos por el Concesionario durante la vigencia de la Concesión. Dichos bienes son esenciales para la prestación del Servicio y Según la sección I, cláusula 1.6 del Contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV, serán revertidos al Concedente al término de la Concesión.

Bienes no Reversibles.- son los bienes no esenciales, afectados a la Concesión, que al término de la Concesión permanecerán bajo dominio del

Concesionario. Indicado en la sección I, cláusula 1.6 del Contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV.

Plan de Conservación.- documento que describe las obras o tareas que prevé ejecutar el Concesionario, con los diseños y especificaciones que correspondan, justificado en sus aspectos técnicos, indicando el análisis del estado actual, los indicadores considerados y las políticas aplicadas para la toma de decisiones. Se presentará dentro de los 30 días calendario previos al comienzo de cada Año de la Concesión Indicado en el Anexo I, Sección 3, numerales 3.1 y 3.2 del Contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV.

Programa de Evaluación de Niveles de Servicio.- documento que describe las acciones para la medir el resultado de las intervenciones del Concesionario (en relación al Plan de Conservación). Para su formulación e implementación se cumplirá lo establecido en los Numerales 4 y 5 del Anexo I (Sección 3, numerales 3.3 y 3.4) del Contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV.

Parámetros de Condición.- Son aquellas variables que permiten evaluar el estado de los Bienes de la Concesión y de la infraestructura vial. Hacen referencia a diversos aspectos: estado del pavimento, condición de los drenajes, estado de las señales, calidad de la circulación, etc. Indicados en Anexo I, Sección 1, numeral 2.1 del Contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV.

Niveles de Servicio.- son los límites de los parámetros de condición que deberán cumplirse, Indicados en Anexo I, Sección 1, numeral 2.1, del Contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV.

Niveles de Servicio Individuales.- son aquellos referidos a aspectos particulares del estado de la superficie de rodadura, del estado de los drenajes, del estado de los elementos de seguridad, etc., establecidos en el Apéndice 3 del Anexo I, Sección 1, numerales 2.4 y 2.6, del Contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV.

Niveles de Servicio Globales.- son aquellos niveles de servicio que consideran todos los aspectos, tanto para cada tramo como para la Concesión en su

conjunto, establecidos en el Apéndice 7 del Anexo I, Sección 1, numerales 2.4 y 2.6, del Contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV.

Nivel de Servicio Global de la Concesión o Contrato.- definido como el promedio de los niveles de servicio global para cada sub tramo, ponderado por su longitud de influencia.

CAPÍTULO II: CARRETERA INTEROCEANICA SUR TRAMO IV

2.1. UBICACION DEL PROYECTO

El Corredor Interoceánico Sur – Perú Brasil, Tramo 4: Azángaro – Puente Inambari se encuentra ubicado en el departamento de Puno, entre las provincias de Azángaro y Carabaya, teniendo como coordenada de origen 371657.E, 8352315N (Azángaro) y coordenada final 350096E, 8541963N (Inambari).

La Carretera Azángaro – Inambari conforma el Tramo 4 del Corredor Vial Interoceánico Sur, Perú Brasil con una longitud aproximada de 305.9 Km.

El trazo de la carretera discurre íntegramente por el departamento de Puno, siendo el acceso a la carretera de la siguiente manera:

Primero por vía aérea o terrestre hasta la ciudad de Juliaca. Luego se continúa por la carretera – Ruta 3S – en dirección a la salida hacia la ciudad del Cuzco, pasando por la localidad de Calapuja el cual se encuentra en la progresiva Km 1,289 (progresiva referida a la carretera que viene desde el Cuzco) hasta llegar al desvío que va hacia la localidad del Cuzco (Km 1,288), lado izquierdo y la localidad de Azángaro hacia el lado derecho, iniciándose allí una nueva progresiva denominada Km 00+000 – Ruta 531 – para luego continuar hasta el Km 46+000 ingreso a la localidad de Azángaro ya sobre la Ruta 106.

Todo este sector al inicio de los trabajos se encontraba asfaltado en mal estado con presencia de baches parchados y fisuras en toda su superficie.

A lo largo de la carretera se encuentran ubicados centros poblados hacia ambos lados de la vía y se presentan los siguientes centros poblados: Azángaro (km 51+000), Punta Tallapizi (km 63+000), Carapunco (km 67+000), Desvío Asillo (km 75+300). Más adelante se encuentran: San Antón (km 101+000), Choquesani (km 116+900), San Isidro (km 122+100), Macusani (km 182+250), Ollachea (km 233+000) y San Gabán (km 289+000), entre otros caseríos pequeños conformados por unas pocas viviendas a lo largo de toda la carretera.

El fin del tramo se encuentra en el empalme con el Puente Inambari nuevo (en uso), en la progresiva km 356+055 (progresiva referencial).

La vía se encuentra ubicada en una zona de topografía variable de características de relieve plano, suavemente ondulado a preponderantemente ondulado a montañoso.

CARRETERA IIRSA SUR TRAMO 4



Figura 2.1. Ubicación de carretera interoceánica sur tramo IV.

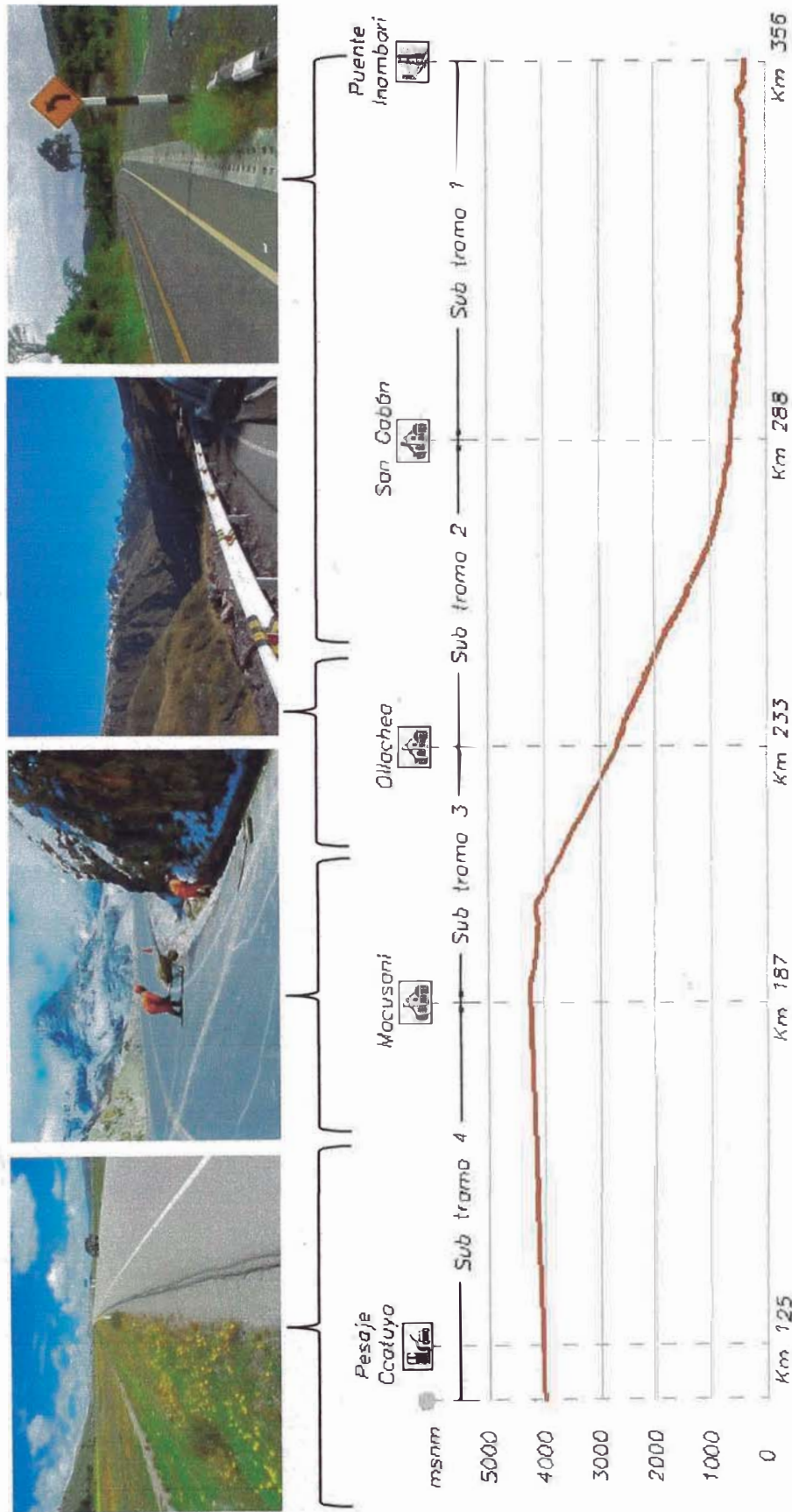


Figura 2.2. Perfil longitudinal de carretera interoceánica sur tramo IV.

2.2. OBLIGACIONES GENERALES SEGUN CONTRATO DE CONCESION

El contrato de concesión es un contrato muy extenso como para ser expuesto completamente en el presente trabajo, por lo cual solo se indica las obligaciones contractuales de la empresa contratista a fin de que el lector pueda tener una idea de la magnitud de las obligaciones que implica un contrato de concesión actual.

2.2.1. Obligaciones contractuales para el mantenimiento vial

Obligaciones contractuales para el mantenimiento rutinario:

Los principales servicios del mantenimiento rutinario son las siguientes:

- Limpieza y reparación, de ser el caso, de calzadas y bermas, alcantarillas, cunetas.
- Señales, guardavías y otros elementos de la infraestructura vial.
- Conservación de los elementos de puentes y obras de arte.
- Repintado de la señalización horizontal en zonas puntuales.
- Replantado y arreglo de las áreas verdes.
- Parchados, tratamiento de fisuras, bacheos y sellado.
- Control de vegetación o de arena.
- Mantenimiento de las señales verticales.
- Estabilización de taludes y control de la erosión de los mismos.
- Control y manejo de sedimentos.

Los cuales deberán cumplir el numeral 2 del Anexo I del contrato de concesión, que introduce el concepto de Conservación por Niveles de Servicio según lo siguiente:

Tabla 2.1. Obligaciones contractuales en mantenimiento rutinario.

NUMERAL	DESCRIPCION
2.1	El estado de los bienes de la concesión y de la infraestructura vial se expresará a través de Parámetros de Condición. Los límites de los parámetros de condición que deberán cumplir se denominan "Niveles de Servicio".
2.2	Programar y ejecutar oportunamente las tareas de Conservación, de manera que en cualquier momento los Niveles de Servicio sean igual o esté siempre por encima de los umbrales mínimos (o debajo de los máximos).
2.3	Monitorear los parámetros de condición y detectar aquellos cuya medida eventualmente se encuentre próxima de los límites admisibles y adoptar las medidas necesarias para su corrección oportuna.
2.6	Cumplir en forma permanente con los Niveles de Servicio Individuales, con los Niveles de Servicio Globales

Obligaciones contractuales para el Mantenimiento Periódico:

En su momento se evaluará el Informe Técnico de Mantenimiento (ITM) del Concesionario, cuyo presupuesto autorizado por el Regulador le permitirá utilizar los recursos. Si los montos acumulados son insuficientes, el Concesionario solo está obligado a efectuar los trabajos hasta el monto disponible.

Por ello, se considera que el mantenimiento periódico se realizará según los montos disponibles en la cuenta bancaria. Es importante establecer que, si los montos resultan insuficientes para atender toda la carretera, el mantenimiento rutinario no será responsable por la caída del Nivel de Servicio de los sectores viales no recuperados.

Obligaciones contractuales para el Mantenimiento de Emergencia:

Para el mantenimiento de emergencia, el concesionario deberá recuperar la transitabilidad en el tramo afectado, en la medida que hubiera recibido del Concedente los recursos necesarios para ello. Además, las partes, determinarán un plazo a efectos que el tramo concesionado que se hubiera visto afectado por tal situación, recobre los Niveles de Servicio establecidos.

De la lectura del documento, resulta que el mantenimiento de emergencia consistirá de un conjunto de obras de pequeño y mediano tamaño, con un presupuesto específico que se irá determinando según se presente cada evento. En este punto es conveniente indicar los plazos definidos para restitución de la transitabilidad puesto que estos están directamente relacionados con el mantenimiento de emergencia, el parámetro de condición a utilizar será el tiempo de restitución de transitabilidad el cual está definido en la sección 7.23 del contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV, mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 2.2. Obligaciones contractuales en Transitabilidad

NUMERAL	ELEMENTO	EJEMPLO DE PARAMETRO	NIVEL DE SERVICIO (horas)	PLAZO MAXIMO DE CORRECCION
7.23	Transitabilidad parcial	Tiempo de demora después de reportado la emergencia o accidente	6	
7.23	Transitabilidad plena	<i>Tiempo de demora después de reportado la emergencia o accidente</i>	24	
7.23	Plazos no serán aplicables para Eventos de Fuerza Mayor o Eventos Catastróficos o cuando se efectúen trabajos de construcción y/o reparación de la carretera.			

2.2.2. Obligaciones contractuales para la operación vial

Obligaciones contractuales para el cobro de peaje

Los principales servicios son:

- Administración y dirección de las Estaciones de Peaje.
- Cobro de la tarifa vigente del peaje.
- Conservación de los bienes.

Estos servicios se ejecutaran con una anticipación suficiente para permitir la operación de las Estaciones de Peaje, cuyo costo de construcción es de cargo del Concedente, y estarán ubicados según se indica a continuación:

Tabla 2.3. Estaciones de Peaje

Nº	Servicio	Plazo límite respecto a la fecha de inicio de la explotación	Cláusula del contrato
1	Peaje San Antón (Km 107+300)	Al inicio	8.14, literal a)
2	Peaje San Gabán (Km 286+450)	Al inicio	8.14, literal a)
3	Peaje Macusani (Km 187+340)	Para el quinto año	8.14, literal b)

Fuente: contrato de concesión de IIRSA Sur Tramo 4

Como se indicó, el costo de construcción es de cargo del Concedente, y la conservación de las infraestructuras, según lo indica la cláusula 7.1 del contrato, es de cargo del Concesionario; sin embargo, entendemos que la conservación a realizar es de los bienes reversibles recibidos, por lo que los costos de reposición de equipos, por desgaste u obsolescencia, le corresponden ser asumidos al Concedente. Sin embargo, este tema requiere definición.

El parámetro de condición a utilizar para medir la atención en Estaciones de Peaje y Pesaje está definido en la sección 7.1 del contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV, ver tabla 2.5.



Figura 2.3. Conservación de los bienes en peaje san gabán.



Figura 2.4. Conservación de los bienes en peaje san gabán.

Obligaciones contractuales para el control de pesos y medidas vehiculares

Los principales servicios son:

- Administración y dirección de las Estaciones de Pesaje.

- Control de pesos y medidas vehiculares.
- Mantenimiento de las instalaciones de control de pesos y dimensiones vehiculares y de los sistemas de recolección de los datos del tráfico, así como el costo del personal necesario para su operación.

Estos servicios se ejecutaran con la anticipación indicada en tabla 2.4, para permitir la operación de las Estaciones de Pesaje, cuyo costo de construcción es de cargo del Concedente, en el lugar que se indica a continuación:

Tabla 2.4. Estaciones de Pesaje

Nº	Servicio	Plazo límite respecto a la fecha de inicio de la explotación	Cláusula del contrato
1	Pesaje Ccatuyo – Ida (Km 125+500)	Antes de los nueve meses	8.32, literal f)
2	Pesaje Ccatuyo – Vuelta (Km 125+500)	Antes de los nueve meses	8.32, literal f)

Fuente: contrato de concesión de IIRSA Sur Tramo 4

De la misma forma que se indicó para el caso de las infraestructuras de peaje, el costo de construcción es de cargo del Concedente, y la conservación de las infraestructuras es de cargo del Concesionario; sin embargo, entendemos que la conservación o mantenimiento a realizar es de los bienes reversibles recibidos, por lo que los costos de reposición de equipos, por desgaste u obsolescencia, le corresponden ser asumidos al Concedente. Sin embargo, este tema requiere definición.



Figura 2.5. Conservación de los bienes en peaje san gabán.

El parámetro de condición a utilizar para medir la atención en Estaciones de Peaje y Pesaje está definido en la sección 7.1 del contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV, mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 2.5. Obligaciones contractuales en Transitabilidad.

NUMERAL	ELEMENTO	EJEMPLO DE PARAMETRO	NIVEL DE SERVICIO	PLAZO MAXIMO DE CORRECCION (horas)
7.1	Estaciones de Pesaje y Peaje	Tiempo de espera en cola	3 minutos (aceptable), nunca superior a 5 minutos	24

Obligaciones contractuales en actividades para central de emergencia

Los principales servicios son:

- Administración y dirección de la central de emergencia.
- Operación de la central de emergencia durante 24 horas de todos los días del año.
- Atender las solicitudes de emergencia y/o accidentes que hubieren ocurrido en el Tramo, comunicando las mismas o derivando las solicitudes a la Policía Nacional del Perú, algún centro hospitalario, medico, policlínico o similares, compañía de seguros, etc., según sea el caso.
- Conservación de los bienes.

los parámetro de condición a utilizar para medir la atención de la central de emergencia están definidos en las secciones 7.16 y 7.17 del contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV, mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 2.6. Obligaciones contractuales para central de emergencia.

NUMERAL	ELEMENTO	EJEMPLO DE PARAMETRO	NIVEL DE SERVICIO (minutos)	PLAZO MAXIMO DE CORRECCION
7.16	Central de Emergencia	Tiempo de espera de llamada antes de ser respondido	3	
7.17	El Sistema de Comunicación de Emergencia operativo las 24 horas de todos los días del año.			

Obligaciones contractuales en actividades para auxilio mecánico y grúa vehicular

Los principales servicios son:

- Administración y dirección del auxilio mecánico y grúas vehiculares.
- Operación de dos (02) grúas remolque para traslado de vehículos pesados y también acondicionadas para vehículos livianos.
- Traslado de vehículos pesados o livianos hasta el poblado, ciudad o taller de servicio más cercano, a una distancia no mayor a 100 km del lugar de ocurrencia del desperfecto o accidente, Ver figura 2.7.
- Conservación de los bienes.

los parámetros de condición a utilizar para medir las actividades de auxilio mecánico y grúa vehicular están definidos en las secciones 7.18, 7.21 y 7.22 del contrato de Concesión de la vía interoceánica sur tramo IV, mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 2.7. Obligaciones contractuales para auxilio mecánico y grúa vehicular.

NUMERAL	ELEMENTO	EJEMPLO DE PARAMETRO	NIVEL DE SERVICIO (MINUTOS)	PLAZO MAXIMO DE CORRECCION
7.18	Auxilio mecánico y servicio de grúa	Tiempo de activación del servicio posterior a la recepción de la ocurrencia	10	
7.21	Auxilio mecánico	Tiempo para llegar a lugar después de reportada la solicitud	70	
7.22	Servicio de grúa	Tiempo para llegar a lugar después de reportada la solicitud	100	



Figura 2.6. Grúa de la concesión auxiliando a cisterna accidentada.

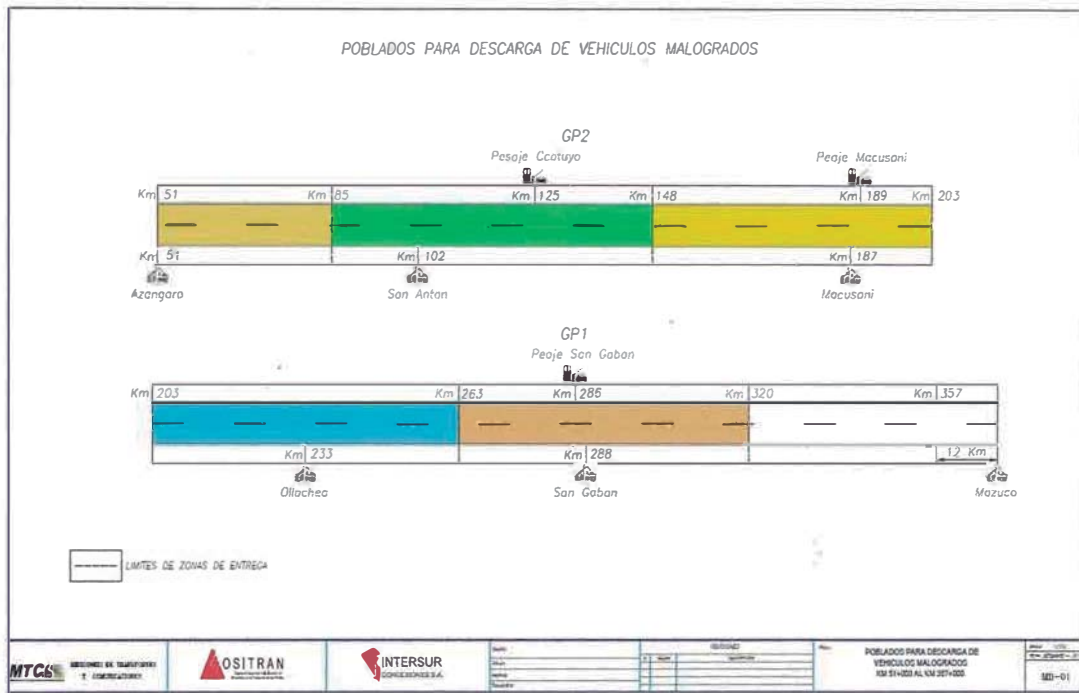


Figura 2.7. Distribución de sectores a ser atendidos por grúa vehicular.

Obligaciones contractuales en actividades para oficinas PNP

Los principales servicios son:

- Costo mensual de los servicios de agua, energía y teléfono hasta por US\$ 1000,00 por cada oficina contigua a la localización de cada Unidad de Peaje.

- Costo de reposición del bien en caso de destrucción parcial o total del mismo por cualquier causa.
- Este costo se hará efectivo a partir de la fecha en que dichas oficinas sean ocupadas para el servicio, lo cual obviamente coincide con el inicio de la operación de las Estaciones de Peaje.

Obligaciones contractuales en actividades para vigilancia de accidentes e incidentes vehiculares

Los principales servicios son:

- Administración y dirección de la vigilancia de accidentes e incidentes vehiculares
- Dar atención en primera instancia a cualquier emergencia en primera instancia a cualquier emergencia o accidente que le sean reportados directamente en sus oficinas o por comunicación telefónica o a la Central de Emergencia.
- La atención consistirá por lo menos en dar reporte telefónico a las autoridades policiales de la zona en la que ocurrió la emergencia o accidente.
- En la eventualidad de ocurrencia de una emergencia o accidente, el Concesionario está obligado coordinar con las autoridades correspondientes (Policía, Bomberos, Defensa Civil, Provías Nacional, INRENA) el apoyo a brindar por su personal y equipos para la restitución de la transitabilidad y la mitigación de los efectos de la emergencia o accidente.



Figura 2.8. Atención a camioneta accidentada.

Obligaciones contractuales en actividades para defensas posesorias

Los principales servicios son:

- Defensa posesoria extrajudicial, utilizada para repeler la fuerza que se emplee contra el Concesionario y poder recobrar el bien, sin intervalo de tiempo, si fuere desposeída, pero absteniéndose siempre del empleo de vías de hecho no justificadas por las circunstancias.
- Defensa posesoria judicial, para la que el Concesionario deberá, en caso que recaiga sobre la Concesión cualquier afectación, desposesión, ocupación, usurpación, etc., comunicar al Regulador dichos hechos y hacer uso de los mecanismos y recursos judiciales que le permitan mantener indemne el derecho del Concedente sobre los bienes de la concesión.
- El ejercicio de las defensas antes descritas no exime de responsabilidad al Concesionario, el cual, ante un supuesto como los descritos, deberá coordinar inmediatamente con el Concedente la interposición de las acciones legales que éste último deberá entablar a fin de mantener indemne el derecho del Concedente sobre los bienes de la concesión, siempre que estos reclamos se originen en hechos ocurridos después de la transferencia de dichos bienes al Concesionario.

Obligaciones contractuales en actividades para Inspección de la Red Vial (inventarios, seguimiento e información)

Los principales servicios son:

- Preparar la información de campo para el plan referencial de Conservación y Mantenimiento, como las mediciones de índices.
- Presentar informes relativos al desarrollo de la explotación de la concesión y otros informes mencionados en el Contrato.
- Presentar informes de las mediciones de flujo vehicular, respecto de cada una de las unidades de peaje.
- Presentar informe de los flujos vehiculares auditados por el Auditor de Tráfico.

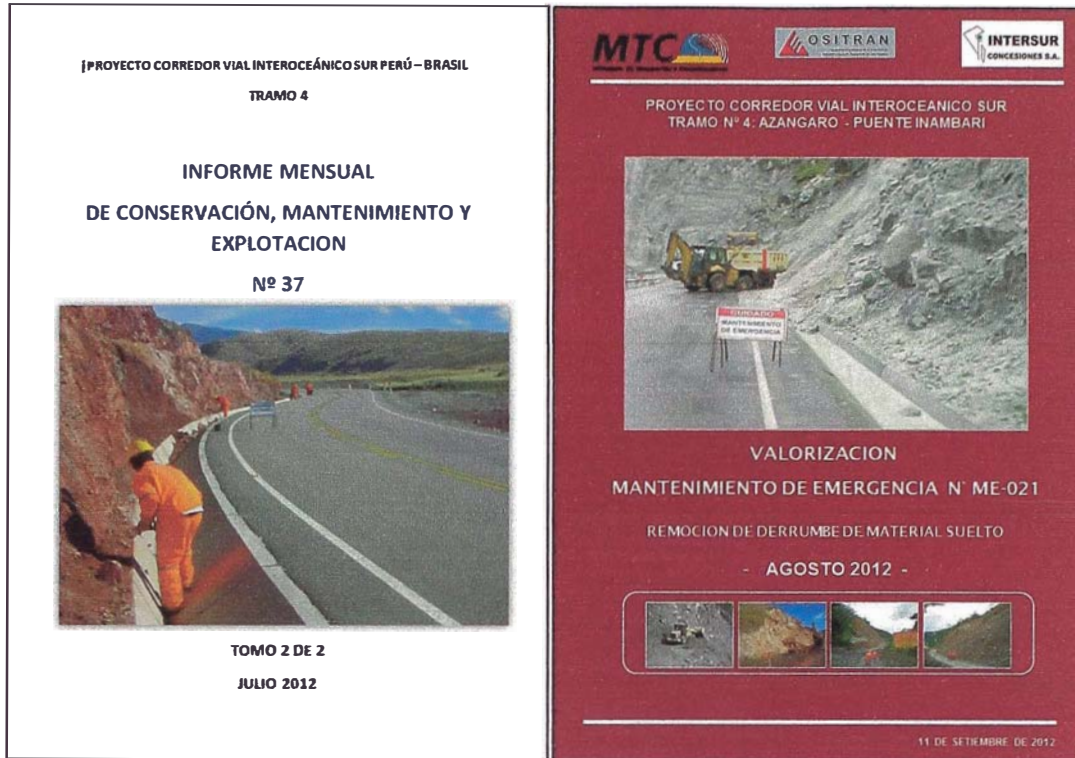


Figura 2.9. Caratulas de los informes mensuales de conservación.

Obligaciones contractuales en actividades para planeamiento y priorización en Planes de Conservación

Los principales servicios son:

- Definir las técnicas, procedimientos y la oportunidad de las labores de Conservación y Mantenimiento Periódico.
- Presentar un plan referencial de Conservación y Mantenimiento de los bienes recibidos de acuerdo a las normas de supervisión.
- El plan incluirá la descripción y justificación de las políticas utilizadas, el cronograma de las operaciones a realizar, las mediciones de índices sobre las que se basa y su justificación técnica general, todo ello de conformidad con las disposiciones del Anexo I del Contrato y del Expediente Técnico. El plan deberá garantizar el tránsito fluido.

Obligaciones contractuales en actividades para desarrollo y control presupuestal

Los principales servicios están muy vinculados a los planes de conservación, explicados en el anterior acápite, que llevan asociado la ejecución o desarrollo de los referidos planes y su control presupuestal.

Obligaciones contractuales en actividades para aseguramiento de la calidad

Los principales servicios son:

- Monitorear los parámetros de condición y detectar aquellos cuya medida eventualmente se encuentre próxima de los límites admisibles y adoptar las medidas necesarias para su corrección oportuna, para estar siempre dentro de los Niveles de Servicio definidos.
- Instrumentar un “Programa de Evaluación de Niveles de Servicio” para medir el resultado de las intervenciones, ver tabla 3.1.

Obligaciones contractuales en actividades para medio ambiente, seguridad y salud

Los principales servicios son:

- Durante las etapas de Construcción, Conservación y Explotación de la Concesión, asumir la responsabilidad de cumplir con las normas legales referentes a protección del medio ambiente, implementando las medidas necesarias que aseguren un manejo ambiental apropiado en el Tramo y los mecanismos que permitan una adecuada comunicación con la comunidad.
- Durante las etapas de Construcción, Conservación y Explotación, cumplir con las especificaciones y medidas definidas en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Tramo de la Concesión.



Figura 2.10. Depósito de material en DME autorizado.

2.3. PROBLEMAS EN CARRETERA INTEROCEANICA SUR TRAMO IV

Es cierto que los problemas en la mencionada vía son abundantes y complejos, sin embargo solo se presentan dos por ser los que han sido considerados los más relevantes en lo que al mantenimiento de los niveles de servicio se refiere.

2.3.1. Problemas geotécnicos

Estos problemas son constituidos por derrumbes y deslizamientos los cuales se presentan principalmente en los sub tramos 2 y 3 entre los meses de diciembre a abril.

Derrumbes: Es un fenómeno rápido, está caracterizado por el movimiento de desprendimiento en las discontinuidades tales como:

- Juntas.
- Grietas.
- Planos de estratificación muy inclinados.
- Planos de falla.

Son fenómenos muchas veces inesperados que se presentan generalmente en terrenos con fuertes pendientes en los cuales la condición de falla puede aumentarse o acelerarse por los efectos de la presión del agua en dichas discontinuidades.

Deslizamientos: En esta forma de movimiento la masa permanece esencialmente intacta mientras se desliza por una superficie definida de falla.

Existen dos tipos de deslizamientos:

- **Rotacional:** Se caracteriza por tener un inicio semicircular y la masa que se pone en movimiento, rota en una superficie de ruptura generalmente de forma cóncava. Son característicos de los suelos cohesivos homogéneos.
- **Traslacional:** Cuya masa que se pone en movimiento se desplaza sobre una superficie plana.



Figura 2.11. Derrumbe en Km 240 de la vía interoceánica sur tramo IV.



Figura 2.12. Deslizamiento ocurrido en la progresiva 255+620.



Figura 2.13. Deslizamiento ocurrido en la progresiva 263+930.

Efecto De Hielo y Deshielo: Un caso se presenta al acelerar el proceso de fisuramiento, cuando el agua se somete al hielo y deshielo en el interior de una fisura por la contracción y expansión de la misma.



Figura 2.14. Sector de la vía sometida al efecto de hielo y deshielo.

2.3.2. Problemas sociales

Los principales problemas a ser indicados son:

- **El vandalismo:** Este fenómeno se refiere al robo de elementos de señalización de la vía tales como pernos en guardavías, vigas de guardavías, stickers reflectivos de delineadores (los cuales ocurrían inmediatamente después de ser colocados), destrucción de placas y pintado de garabatos o señales subversivas en muros y señales viales.



Figura 2.15. Delineador cuyo sticker reflectivo fue sustraído.

- **Convulsión social:** este fenómeno hace mención a la actitud de la población con respecto a la vía, debido a que se cobraba peaje cuando la vía tenía aun algunos tramos sin concluir el caso puntual corresponde al poblado de Macusani, debido a que se tenía un peaje ubicado a dos kilómetros del poblado, y esto hacía que cada viaje a las tierras de cultivo de algunos pobladores implicara el pago de peaje, este descontento fue la causa de un hecho nefasto el día 23 de diciembre de 2011, día en el cual centenares de pobladores de las comunidades de Pacaje, Tantamaco, Corani, Macusani y otras, pertenecientes a la provincia de Carabaya-Puno quemaron el peaje Macusani ubicado en kilómetro 189 de la carretera interoceánica sur tramo IV.



Figura 2.16. Quema de peaje Macusani.

CAPÍTULO III: DESCRIPCION DEL METODO DE EVALUACION

“PARAMETROS DE CONDICION INSUFICIENTE”

Para mostrar el método se utilizaran datos correspondientes al informe trimestral de evaluación de niveles de servicio (Abril a Junio 2012).

3.1. ELEMENTOS OBJETO DE EVALUACION

Los elementos a evaluar son los siguientes:

- Calzada (concreto asfáltico o tratamiento superficial bicapa con sellado)
- Berma (concreto asfáltico o tratamiento bituminoso)
- Drenajes (Alcantarillas, cunetas, cunetas de coronamiento y drenes)
- Señalización vial (Señalización Horizontal, Señalización Vertical, Elementos de encarrilamiento y defensa)
- Derecho de Vía
- Puentes y Viaductos

Los parámetros y medidas de evaluación para cada elemento corresponden al anexo 1

3.2. RECURSOS A UTILIZAR

3.2.1. Personal de evaluación

- Especialista en ingeniería vial
- Especialista en puentes
- Especialista en evaluación de niveles de servicio
- técnicos
- auxiliares
- conductores de vehículos

3.2.2. Equipos utilizados

- 2 Vehículos
- 1 Reflectómetro horizontal
- 1 Reflectómetro vertical
- 1 Espectro colorímetro
- 2 reglas de aluminio de 1.20 m con el triángulo de madera
- 2 Winchas de mano

- 3 Odómetros
- 4 Fisurómetros
- 2 Cámaras fotográficas



Figura 3.1. Odómetro.



Figura 3.2. Vehículos.



Figura 3.3. Reflectómetro horizontal.



Figura 3.4. Reflectómetro vertical.



Figura 3.5. Regla de aluminio.



Figura 3.6. Huincha de mano.

3.2.3. Equipos de seguridad ocupacional

- Equipo de protección profesional
- Chalecos reflectivos

- Cascos de protección
- Botas punta de acero
- lentes de seguridad
- capotín impermeable
- Radios, Triángulos y cono de seguridad

3.3. METODOLOGIA A APLICAR

1.- El primer paso será teniendo en cuenta el cronograma anual de Evaluaciones de Niveles de Servicio identificar que evaluación se nos avecina a fin de definir los alcances de la misma y con esto el volumen de trabajo que debemos realizar, puesto que a mayor importancia mayor exigencia, las evaluaciones continuas y trimestrales son ejecutadas solo por parte del concesionario mientras que las evaluaciones semestrales y anuales son realizadas por el concesionario acompañado de la supervisión, asimismo en la evaluación anual se hace verificación del IRI (Índice de rugosidad internacional) con el uso de un perfilómetro laser.

Tabla 3.1. Cronograma anual de Evaluaciones de Niveles de Servicio.

Concepto	MESES DEL AÑO DE LA CONCESION											
	AGO 2012	SET 2012	OCT 2011	NOV 2011	DIC 2012	ENE 2013	FEB 2013	MAR 2013	ABR 2013	MAY 2013	JUN 2013	JUL 2013
Evaluaciones Continuas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Evaluaciones Semestrales				■						■		
Evaluación Anual				■								
Supervisión de Conservación		■			■	■		■			■	
Evaluaciones Trimestrales		■			■			■			■	

2.- Selección de kilómetros a evaluar: Para este paso es importante indicar que la vía ha sido dividida en seis sub tramos, los cuales están delimitados por poblados, de los cuales el sector número cinco no es considerado debido a que ya estaba construido antes de la ejecución de la vía interoceánica por lo cual no es considerado como parte del contrato, además de estos seis sub tramos hay un grupo de sectores conformada por lo que llamaremos obras accesorias las cuales son ramales que se derivan de la vía principal y que conectan a poblados

cercanos, la selección de kilómetros a evaluar corresponderá al 10% de cada sub tramo definido y se realizara mediante el uso de las planillas mostradas en el anexo 2 mediante la cual el supervisor escogerá un numero al azar el cual corresponderá a una de las columnas numeradas del número 1 al 28.

3.- los valores de esa columna serán ordenados correlativamente para ser usados; la columna seleccionada al azar, los seis sub tramos definidos y los sectores definidos como obras accesorias están contenidos en la tabla mostrada a continuación.

Tabla 3.2. Selección de kilómetros a evaluar.

Columna N° 18			Sub tramo	Denominación	Km Inicio	Km Final	Longitud (D) (Km)	B x D	Km de Control
A	B	C							
01	0.358	0.305	6	Azangaro - Dv. Asillo	051+161	075+000	23.84	8534.36	059+695.36
02	0.593	0.321						14136.53	065+297.53
03	0.883	0.333						21049.84	072+210.84
04	0.268	0.576						6388.85	057+549.85
05	0.848	0.866						67416.00	169+916.00
06	0.057	0.571	4	San Anton - Macusani	102+500	182+000	79.50	4531.50	107+031.50
07	0.105	0.176						8347.50	110+847.50
08	0.22	0.097						17490.00	119+990.00
09	0.42	0.089						32754.00	135+254.00
10	0.491	0.203						39034.50	141+534.50
11	0.297	0.589						23611.50	126+111.50
12	0.563	0.091						44758.50	147+258.50
13	0.82	0.739						65190.00	167+690.00
14	0.275	0.302						21862.50	124+362.50
15	0.171	0.157						13594.50	116+094.50
16	0.429	0.834	3	Macusani - Ollachea	182+000	233+000	51.00	21879.00	203+879.00
17	0.900	0.443						45900.00	227+900.00
18	0.107	0.358						5457.00	187+457.00
19	0.705	0.445						35955.00	217+955.00
20	0.252	0.066						12852.00	194+852.00
21	0.914	0.483						46614.00	228+614.00
22	0.128	0.827	2	Ollachea - San Gaban	233+000	289+000	56.00	7168.00	240+168.00
23	0.156	0.44						8736.00	241+736.00
24	0.709	0.717						39704.00	272+704.00
25	0.027	0.29						1512.00	234+512.00
26	0.059	0.026						3304.00	236+304.00
27	0.867	0.633						48552.00	281+552.00
28	0.542	0.306	1	San Gaban - Pte. Inambari	289+000	352+240	63.24	34276.08	323+276.08
29	0.950	0.753						60078.00	349+078.00
30	0.662	0.188						43762.08	332+762.08
31	0.358	0.305						22639.92	311+639.92
32	0.593	0.321						37501.32	326+501.32
33	0.883	0.333						55840.92	344+840.92
34	0.268	0.576						16948.32	305+948.32
35	0.848	0.866	OA1	Acceso Antauta	000+000	006+000	6.00	5088.00	005+088
36	0.057	0.571	OA2	Acceso Ajoyani	000+000	003+120	3.12	177.84	000+178
			OA3	Calzada Este-Oeste de Av. Tupac Amaru - San Anton	000+000	001+350			
			OA4	Intercambio a Nivel de Villa Chijtani	000+000	001+040			
			OA5	Segunda Calzada San Gaban	000+000	001+800			

4.- Luego se procederá a verificar que los kilómetros hallados no se encuentren en ninguno de los sectores excluidos de evaluación (sectores que se muestran en el anexo 3), los mismos que están excluidos debido a que aún no han sido culminados por motivos naturales o sociales, estos kilómetros excluidos serán reemplazados por el kilómetro inmediato superior. En el cuarto paso se tienen los kilómetros definidos y se programan los días de evaluación, lo cual se muestra en la siguiente tabla, los kilómetros resaltados han sido modificados debido a que los obtenidos originalmente se encontraban en kilómetros excluidos.

Tabla 3.3. Programación de trabajos.

Sub tramo	Denominación	Punto de Control	Sectores a evaluar		PROGRAMACION DE TRABAJOS		
		Km	Km Inicio	Km Fin	MARTES 26	MIERCOLES 27	JUEVES 28
6	Azangaro - Dv. Asillo	057+549.85	057+000	058+000		x	
		059+695.36	059+000	060+000		x	
		065+297.53	065+000	066+000		x	
		072+210.84	072+000	073+000		x	
4	San Antón - Macusani	107+031.50	107+000	108+000		x	
		110+847.50	110+000	111+000		x	
		116+094.50	116+000	117+000		x	
		119+990.00	119+000	120+000		x	
		124+362.50	124+000	125+000		x	
		126+111.50	126+000	127+000		x	
		135+254.00	135+000	136+000		x	
		141+534.50	141+000	142+000			x
		147+258.50	147+000	148+000			x
		167+690.00	167+000	168+000			x
3	Macusani - Ollachea	169+916.00	169+000	170+000			x
		187+457.00	187+000	188+000			x
		194+852.00	194+000	195+000			x
		203+879.00	203+000	204+000			x
		217+955.00	217+000	218+000			x
		227+900.00	227+000	228+000			x
2	Ollachea - San Gaban	228+614.00	228+000	229+000			x
		234+512.00	234+000	235+000	x		
		236+304.00	236+000	236+700	x		
		241+468.00	241+500	242+000	x		
		242+036.00	242+000	243+000	x		
		272+704.00	272+000	273+000	x		
1	San Gaban - Inambari	281+552.00	281+000	282+000	x		
		304+948.32	304+000	305+000		x	
		310+639.92	310+000	311+000		x	
		323+276.08	323+000	324+000		x	
		326+501.32	326+000	327+000		x	
		332+762.08	332+000	333+000		x	
		344+840.92	344+000	345+000		x	
349+078.00	349+000	350+000		x			
OA1	Acceso Antauta	005+088.00	005+000	006+000			x
OA2	Acceso Ajoyani	000+177.84	000+000	001+000			x

5.- Luego se tiene la tabla resumen de sectores definidos por frente.

Tabla 3.4. Sectores definidos por frente.

	SUB. TRAMO	LOCALIDAD		PROGRESIVAS (Km)		LONG.	Muestra para Nivel de Servicio
		DESDE	HASTA	INICIO	FIN	Km	
TRAMO 4	1	Inambari	San Gabán	352+240	289+000	63.24	7
	2	San Gaban	Ollachea	289+000	233+000	56.00	6
	3	Ollachea	Macusani	233+000	182+000	51.00	6
	4	Macusani	San Antón	182+000	102+500	79.50	11
	5	San Antón	Dv. Asillo	102+500	075+000	27.50	
	6	Dv. Asillo	Azángaro	075+000	051+161	23.84	4
	7	Acceso Antauta		000+000	006+000	6.00	1
	8	Acceso Ajoyani		000+000	003+120	3.12	1
	9	Calzada Este-Oeste de Av. Tupac Amaru -San Anton		000+000	001+350	1.35	
	10	Intercambio a Nivel de Villa Chijitani		000+000	001+040	1.04	
	11	Segunda Calzada San Gaban		000+000	001+800	1.80	
TOTAL A EVALUAR						314.39	36
COLUMNA SELECCIONADA AL AZAHAR (entre 1 y 28):							18

El sub tramo 5 no se incluye en la presente evaluación, debido a que aun no se han ejecutado trabajos de puesta a punto

6.- Luego se procederá a la evaluación en campo, siguiendo los criterios indicados en el anexo 1 del presente trabajo y haciendo uso de las planillas de evaluación mostradas en el anexo 4, nótese que a cada kilómetro le corresponde 10 columnas cada una de las cuales representan un hectómetro y a cada columna le corresponden seis elementos de vía (Calzada, Bermas, Drenajes, Seguridad vial, Faja publica y Puentes y viaductos) a evaluar.

La subjetividad del método está en que no considera la severidad de daño en un parámetro de un elemento de vía, por ejemplo en la siguiente figura La "X" podría representar que existe una tacha delineadora dañada o que todo el tramo carece de ellas.

PARAMETRO	Nº I									
	57 - 58									
SEGURIDAD VIAL										
1 Det. Color señales										
2 Vis. Nocturna señales insuficientes										
3 Det. Mensaje señales										
4 Det. Elementos de fijación										
5 Det. Soporte de señales										
6 Det. P.K.										
7 Geometría incorrecta S. Horizontal										
8 Vis. Nocturna insufic. S. Horizontal										
9 Exceso de desgaste S. Horizontal										
10 Det. Tachas reflectivas							X			
11 Det. O Defectos en defensas metalicas										
12 Det. O defectos en delineadores										
TOTAL HECTOMETROS CON DEFECTOS									1	

Figura 3.7. Subjetividad del método PCI (1).

Asimismo para el método es igual que solo uno o todos los parámetros de evaluación de un elemento de vía no cumplan con lo requerido para mostrar esto usamos la siguiente figura, en la cual se debe observar que el número de hectómetros dañados en la parte inferior es igual que para la figura anterior.

PARAMETRO	Nº I									
	57 - 58									
SEGURIDAD VIAL										
1 Det. Color señales	X									
2 Vis. Nocturna señales insuficientes	X									
3 Det. Mensaje señales	X									
4 Det. Elementos de fijación	X									
5 Det. Soporte de señales	X									
6 Det. P.K.	X									
7 Geometría incorrecta S. Horizontal	X									
8 Vis. Nocturna insufic. S. Horizontal	X									
9 Exceso de desgaste S. Horizontal	X									
10 Det. Tachas reflectivas	^									
11 Det. O Defectos en defensas metálicas	X									
12 Det. O defectos en delineadores	X									
TOTAL HECTOMETROS CON DEFECTOS	1									

Figura 3.8. Subjetividad del método PCI (2).

Tomando en consideración todo lo mencionado anteriormente si llegamos a un caso extremo para el método es igual que exista un leve daño o que todos los elementos de seguridad vial estén destruidos dentro de cada uno de los diez hectómetros de un kilómetro seleccionado.

PARAMETRO	SECTORES E																			
	Nº DE SEGMENTOS CON DE																			
	57 - 58										59 - 60									
SEGURIDAD VIAL																				
1 Det. Color señales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										X
2 Vis. Nocturna señales insuficientes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X								
3 Det. Mensaje señales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
4 Det. Elementos de fijación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								X		
5 Det. Soporte de señales	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									X	
6 Det. P.K.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X								
7 Geometría incorrecta S. Horizontal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
8 Vis. Nocturna insufic. S. Horizontal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								X		
9 Exceso de desgaste S. Horizontal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										
10 Det. Tachas reflectivas	^	^	^	^	^	^	^	^	^	^										X
11 Det. O Defectos en defensas metálicas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X								
12 Det. O defectos en delineadores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										X
TOTAL HECTOMETROS CON DEFECTOS	10										10									

Figura 3.9. Subjetividad del método PCI (3).

7.- En este paso se procede al cálculo de los niveles de servicio por sub tramo considerando cada kilómetro y luego se calculara el valor de nivel de servicio global como un promedio ponderado de los sub tramos evaluados, como ejemplo de la metodología a aplicar se muestra solo el sub tramo 6 debido a que no es necesario mostrar los seis sub tramos para explicar la metodología usada.

Sub Tramo 6
Desvío Asillo – Azángaro
75+000 - 51+160

Datos Considerados para la Evaluación

Long del sector: 23.84. Km

N° de secciones: 40

10% del N° de Secciones: 4

Coficiente de Ponderación: (1)

Los sectores evaluados corresponden a los siguientes kilómetros:

- Km 57+000 – km 58+000
- Km 59+000 – km 60+000
- Km 65+000 – km 66+000
- Km 72+000 – km 73+000

Tabla 3.5. Tabla resumen de kilómetros seleccionados en el Sub tramo 6.

N° SECCIONES	DESCRIPCION	LONGITUD SUB TRAMO (KM)	TAMAÑO DE MUESTRA A ANALIZAR AL AZAR (10%S)	N° Segmentos a evaluar (10xSección) =Hectómetros	DEL	AL	ETAP A	AÑOS DE SERVIC IO	FECHA DE EVALUACION
1	KM 75+000 - KM 51+000	24.24	4	10	057+000	058+000	I	5	27.06.2012
2				10	059+000	060+000	I	5	27.06.2012
3				10	065+000	066+000	I	5	27.06.2012
4				10	072+000	073+000	I	5	27.06.2012
TOTAL SEGMENTOS				40					

Tabla 3.6. Tabla resumen de daños encontrados en el sub tramo 6.

PARAMETRO	SECTORES EVALUADOS			
	N° DE SEGMENTOS CON DEFICIENCIAS EN EL TRAMO			
	57 - 58	59 - 60	65 - 66	72 - 73
CALZADA				
1 Reducción del ancho				
2 Reducción paquete estructural				
3 Huecos				
4 Fisuras				
5 Parches				
6 Ahuellamiento				
7 Hundimiento				
8 Exudación				
9 Existencia de material suelto				
10 Existencia de obstáculos				
TOTAL HECTOMETROS CON DEFECTOS	0	0	0	0
BERMAS				
1 Reducción del ancho de superficie de rodadura				
2 Huecos				
3 Fisuras				
4 Parches				
5 Hundimiento				
6 Exudación				
7 Existencia de material suelto				
8 Existencia de obstáculos				
9 Desnivel entre calzada y berma				
TOTAL HECTOMETROS CON DEFECTOS	0	0	0	0
DRENAJES				
1 Obstrucciones al libre escurrimiento hidráulico en alcantarillas, cunetas, cunetas de coronamiento y drenes			1	
2 Fallas estructurales				
TOTAL HECTOMETROS CON DEFECTOS	0	0	1	0
SEGURIDAD VIAL				
1 Det. Color señales				
2 Vis. Nocturna señales insuficientes				
3 Det. Mensaje señales				
4 Det. Elementos de fijación				
5 Det. Soporte de señales				
6 Det. P.K.				
7 Geometría incorrecta S. Horizontal				
8 Vis. Nocturna insufic. S. Horizontal				
9 Exceso de desgaste S. Horizontal				
10 Det. Tachas reflectivas				
11 Det. O Defectos en defensas metálicas				
12 Det. O defectos en delineadores			1	
TOTAL HECTOMETROS CON DEFECTOS	0	0	1	0
FAJA PUBLICA				
1 Exceso de altura de la vegetación				
2 Obstáculos				
3 Erosiones				
4 Aguas empozadas				
5 Residuos				
TOTAL HECTOMETROS CON DEFECTOS	0	0	0	0
PUENTES Y VIADUCTOS				

1	Suciedades				
2	Deterioro del sobrepiso				
3	Deficiencias en las juntas				
4	Deterioro en elementos de hormigón				
5	Deterioros en sistemas de apoyo				
6	Deterioros en elementos metálicos				
7	Deterioros en sistemas antisísmicos				
8	Deterioro en sistemas de suspensión				
9	Deterioro en elementos de mampostería				
10	Obstrucciones al libre escurrimiento hidráulico				
11	Socavación de fundaciones				
12	Deterioro en los terraplenes de acceso y revestimientos				
13	Deterioros de enrocados y gaviones				
14	Deterioros en barandas y parapetos				
15	deterioro de veredas				
TOTAL HECTOMETROS CON DEFECTOS		0	0	0	0

Tabla 3.7. Nivel de servicio global de un kilómetro Km 65+000 - 66+000.

ITEM	Nº DE SEGMENTOS CON DEFICIENCIAS EN TODO EL TRAMO	COEFICIENTE DE PONDERACION	PORCENTAJE DE INCUMPLIMIENTO POR ASPECTO
	(a)	(b)	(c) = (a)*(b)/10*Long. Tramo
CALZADA	0	80	0.00
BERMAS	0	40	0.00
DRENAJES, PUENTES Y VIADUCTOS	1	80	8.00
DERECHO DE VIA	0	40	0.00
SEGURIDAD VIAL	1	80	8.00
GRADO DE INCUMPLIMIENTO DEL TRAMO		(d) = promedio (c)	3.00
NIVEL DE SERVICIO GLOBAL DEL TRAMO		(e) = 100 - (d)	97.00

Tabla 3.8. Conteo de daños encontrados en el sub tramo 6.

PARAMETRO	SECTORES EVALUADOS			
	Nº DE SEGMENTOS CON DEFICIENCIAS EN EL TRAMO			
	57 - 58	59 - 60	65 - 66	72 - 73
CALZADA	0	0	0	0
BERMAS	0	0	0	0
DRENAJES	0	0	1	0
SEGURIDAD VIAL	0	0	1	0
FAJA PUBLICA	0	0	0	0
PUENTES Y VIADUCTOS	0	0	0	0
TOTAL	0	0	2	0

Tabla 3.9. Nivel de servicio global correspondiente al sub tramo 6.

ITEM	Nº DE SEGMENTOS CON DEFICIENCIAS EN TODO EL TRAMO	COEFICIENTE DE PONDERACION	PORCENTAJE DE INCUMPLIMIENTO POR ASPECTO
	(a)	(b)	$(c) = (a) \cdot (b) / 10 \cdot \text{Long. Tramo}$
CALZADA	0	80	0.00
BERMAS	0	40	0.00
DRENAJES, PUENTES Y VIADUCTOS	1	80	2.00
DERECHO DE VIA	0	40	0.00
SEGURIDAD VIAL	1	80	2.00
GRADO DE INCUMPLIMIENTO DEL TRAMO		(d) = promedio (c)	0.80
GRADO DE INCUMPLIMIENTO DEL TRAMO		(e) = 100 - (d)	99.20

El objetivo principal de la evaluación es asegurar los niveles de servicio de la vía, por lo cual el concesionario debe de cumplir en las evaluaciones con ciertos valores preestablecidos como valores mínimos de niveles de servicio, los cuales son mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 3.11. Valores mínimos de nivel de servicio global a cumplir.

CORREDOR VIAL INTEROCEANICO SUR, PERU - BRASIL				VALORES MINIMOS DE NIVEL DE SERVICIO GLOBAL POR TRAMO AL FINAL DE CADA AÑO																											
TRAMO	RUTA	SUB TRAMO	DESDE	HASTA	LONGITUD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
												95%	95%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	85%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	030	1	Inambari	San Gaban	64.06	95%	95%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	85%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	030	2	San Gaban	Ollachea	59.00	95%	95%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	85%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	030	3	Ollachea	Macusani	51.00	95%	95%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	85%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	030	4	Macusani	San Anton	79.50	95%	95%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	85%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	030	5	San Anton	Dv. Asillo	27.50	95%	95%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	85%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	030	6	Dv. Asillo	Azangaro	24.00	95%	95%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	85%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	030	7	Acceso Antaula		8.00	95%	95%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	85%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	030	8	Acceso Aloyani		3.12	95%	95%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	85%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
NIVEL DE SERVICIO GLOBAL DE LA CONCESION						95%	95%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	85%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Se concluye que la metodología de parámetros de condición insuficiente es práctica y de fácil implementación, necesitando para su aplicación en campo solo personal capacitado en el uso de las planillas mostradas en los anexos y en el uso de los equipos mostrados en el ítem 3.2.2.
- Se concluye que es conveniente el hecho que los contratos de concesión actuales sean de mayor complejidad a fin de que todo el mantenimiento y la operación vial sea llevado a cabo por una sola empresa concesionaria y así uniformizar los criterios de mantenimiento en la vía concesionada.
- Se concluye que resulta conveniente que se realicen contratos del mayor plazo posible, debido a que el concesionario es el encargado de mantener la vía y es responsable de conservar los niveles de servicio de la misma, con lo cual con un plazo mayor está obligado a realizar mejores obras de construcción y/o rehabilitación, debido a que será él mismo el encargado de repararlos y/o reconstruirlos en caso de fallas, por lo cual deberá de realizar el mínimo de obras de buena calidad con el mínimo de gasto a fin de incrementar sus ganancias.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar una programación adecuada de los trabajos, La misma que será creada tomando en cuenta el cronograma anual de evaluación mostrado en el subcapítulo 3.3.
- Es conveniente establecer niveles de servicio altos debido a que el método es muy subjetivo en cuanto a su metodología, subjetividad que es explicada en el ítem 6 del subcapítulo 3.3, en el ítem 7 del subcapítulo 3.3 se observa que estos valores establecidos varían entre 85% y 95%, valores que en la práctica aseguran un buen estado de la vía.
- Es conveniente también establecer un nivel de servicio alto al final del contrato para que las obras continúen por un buen tiempo sin fallas, en el ítem 7 del subcapítulo 3.3 se observa que este valor es igual a 90%.

- A fin de implementar el método se recomienda dividir la vía en sectores de entre 70 y 80 km debido a que esa es la longitud que se puede evaluar en un día, pues en un día se puede evaluar de 7 a 8 sectores de 1 km y dichos sectores representan el 10% de la longitud a evaluar, así se lograría orden durante la evaluación.
- Se recomienda estar en permanente contacto con los capataces de los diversos sectores a fin de estar siempre al tanto de cualquier problema que pueda ocurrir en la vía y poder corregirlo lo antes posible.

BIBLIOGRAFIA.

- World Bank “*Procurement of Works and Services under Output- and Performance-based Road Contracts and Sample Specifications*”. Washington, D.C, Octubre 2006.
- Frost, M. y C. Lithgow. 1996. “Improving Quality and Cutting Cost through Performance Contracts – Australian Experience”. Informe preparado para el seminario de capacitación en gestión de caminos del banco mundial. Washington, D.C, December 17-18, 1996.
- Vásquez Luis.R. “Pavement condition index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Ingepav. Manizales, Febrero de 2002.