



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y

ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

MANTENIMIENTO MECANIZADO DE LA CARRETERA

DEPARTAMENTAL MO-106, TRAMO EMP. 36B-

PACCHANI- IRHUARA-ICHUÑA-CRUCERO

PROVINCIA DE SÁNCHEZ CERRO, MOQUEGUA 2021

PRESENTADO POR

EGRESADO DEYVI CRISTIAN PARI HUAQUISTO

EGRESADA MARLYNI CHAMBILLA CAUNA

ASESOR:

MGR. MARIO PEDRO RODRIGUEZ VASQUEZ

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN

INGENIERÍA CIVIL

MOQUEGUA – PERÚ

2023



Universidad José Carlos Mariátegui

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, en calidad de Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias, certifica que el trabajo de investigación () / Tesis () / Trabajo de suficiencia profesional () / Trabajo académico (), titulado “**MANTENIMIENTO MECANIZADO DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL MO-106, TRAMO EMP. 36B-PACCHANI-IRHUARA-ICHUÑA-CRUCERO PROVINCIA DE SÁNCHEZ CERRO, MOQUEGUA 2021**” presentado por el(la) egresado(a) **PARI HUAQUISTO, DEYVI CRISTIAN y CHAMBILLA CAUNA, MARLYNI** para obtener el grado académico () o Título profesional () o Título de segunda especialidad () de: **BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**, y asesorado por el(la) **MGR. MARIO PEDRO RODRÍGUEZ VÁSQUEZ**, designado como asesor con RESOLUCIÓN DE DECANATURA N°433-2023-DFAIA-UJCM, fue sometido a revisión de similitud textual con el software TURNITIN, conforme a lo dispuesto en la normativa interna aplicable en la UJCM.

En tal sentido, se emite el presente certificado de originalidad, de acuerdo al siguiente detalle:

Programa académico	Aspirante(s)	Trabajo de investigación	Porcentaje de similitud
Ingeniería Civil	Pari Huaquisto, Deyvi Cristian Chambilla Cauna, Marlyni	“MANTENIMIENTO MECANIZADO DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL MO-106, TRAMO EMP. 36B-PACCHANI-IRHUARA-ICHUÑA-CRUCERO PROVINCIA DE SÁNCHEZ CERRO, MOQUEGUA 2021”	21 % (18 de noviembre de 2024)

El porcentaje de similitud del Trabajo de investigación es del **21 %**, que está por debajo del límite **PERMITIDO** por la UJCM, por lo que se considera apto para su publicación en el Repositorio Institucional de la UJCM.

Se emite el presente certificado de similitud con fines de continuar con los trámites respectivos para la obtención de grado académico o título profesional o título de segunda especialidad.

Moquegua, 18 de noviembre de 2024



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI
FACULTAD DE CIENCIAS

Dr. JAVIER PEDRO FLORES AROCUTIPA
Jefe de la Unidad de Investigación

CONTENIDO

PÁGINA DE JURADO.....	i
DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
CONTENIDO DE FIGURAS	viii
CONTENIDO DE ANEXOS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Definición del Problema.....	2
1.2.1 Problema General.....	2
1.2.2 Problemas específicos.....	3
1.3 Objetivos de la Investigación	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación	4
2.2 Bases Teóricas.....	6

2.2.1	Presupuesto Público.....	6
-------	--------------------------	---

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1	Tipo de la investigación	13
3.2	Diseño de la investigación	13
3.3	Metodología	13
3.3.1	Etapa de Pre-campo.....	14
3.3.2	Etapa de Campo.....	14
3.3.3	Etapa de Post-Campo.	15
3.4	Instrumentos tecnológicos para la recolección de datos	15

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1	Presentación de Resultados	16
4.1.1	Ubicación de la zona de estudio.	16
4.1.1.1	Condiciones físicas de la zona de estudio.	17
4.1.2	Ejecución de Labores de Mantenimiento.	17
4.1.3	Planificación.....	18
4.1.4	Organización.....	19
4.1.5	Cuadrillas típicas.	19
4.1.6	Flotas de patrullaje.	20
4.1.7	Horario de trabajo.....	20

4.1.8	Tipos de trabajo.....	21
4.1.8.1	Trabajos de limpieza.....	21
4.1.8.2	Eliminación de desmonte y maleza.	29
4.1.8.3	Eliminación de aniegos.....	29
4.1.8.4	Limpieza de hitos kilométricos.....	29
4.1.8.5	Limpieza de señales preventivas, reglamentarias e informativas.	30
4.1.8.6	Trabajos de reposición de accesorios.....	30
4.1.8.7	Trabajos en capa de rodadura.	31
4.1.8.8	Mantenimiento de emergencia.....	33
4.1.9	Perfilado de superficie sin aporte de material.	36
4.1.10	Control de polvo mediante riego de agua.....	38
4.1.11	Reconformación de cunetas no revestidas.....	39
4.1.12	Reparación de muros secos.	40
4.1.13	Controles de calidad.	42
4.1.14	Maquinaria pesada que intervino en labores de mantenimiento	42
4.2	Discusión de Resultados	48

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	49
5.2	Recomendaciones.....	50

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Trabajos iniciales complementarios desbroce y limpieza de vegetación para garantizar tránsito de veh+iculos de obra.....	22
Figura 2. Trabajos de limpieza de alcantarillas entre las Prog. 5+040 al Km. 5+950, con personal obrero.....	23
Figura 3. Trabajos de limpieza de cauces de rio con cargador frontal en diferentes puntos del trayecto de la carretera, se empleó el cargador frontal	24
Figura 4. Trabajos de limpieza de derrumbes con cargador frontal en la Prog. Km. 86+100 al 86+600	25
Figura 5. Badenes obstaculizados en la Prog. Km. 56+100.....	26
Figura 6. Trabajos de limpieza de badenes con cargador frontal en la Prog. Km. 74+100	27
Figura 7. Limpieza de cunetas con motoniveladora en la Prog. Km. 0+200 al Km 35+800	28
Figura 8. Limpieza de cunetas con la respectiva cuadrilla en la Prog. Km. 0+200 al Km 67+800.....	28
Figura 9. Limpieza de via, bacheo y conformación con tractor neumatico en la Prog. Km. 30+800 al Km 35+800.....	32
Figura 10. Limpieza de Nevada por emergencia en el Km. 49,5 al Km 87,0.....	35

Figura 11. Limpieza de Nevada por emergencia para que el tránsito hacia Ichuña sea restablecido	35
Figura 12. Apertura de la vía por emergencia para que el transito hacia Ichuña no se perjudique	36
Figura 13. Perfilado de plataforma de la vía con maquinaria, motoniveladora Prog. Km 61+300.....	37
Figura 14. Acabado de mantenimiento de plataforma de la vía con maquinaria, motoniveladora Prog. Km 38+300.....	38
Figura 15. Control de polvo, riego con cisterna.....	38
Figura 16. Reconformación de Cunetas no revestidas, Prog. 85+950 – 86+100.	40
Figura 17. Reconformación de Muros secos	40
Figura 18. Compactación de plataforma de via con rodillo liso vibratorio, en zona Ichuña entre Prog. Km 61+200.....	41
Figura 19. Compactación de plataforma de via con rodillo liso vibratorio, en zona Ichuña entre Prog. Km 67+500.....	41
Figura 20. Cargador Frontal.....	43
Figura 21. Camión Volquete.....	44
Figura 22. Camión Cisterna	44
Figura 23. Rodillo vibratorio autopropulsado.....	45

Figura 24. Tractor topador neumático.....	46
Figura 25. Motoniveladora.....	47
Figura 26. Escarrificador.....	47

CONTENIDO DE ANEXOS

Anexo A-1. Plan de trabajo anual y referencial de mantenimiento	54
Anexo A-2. Presupuesto de mantenimiento rutinario, preventivo y de emergencia	56
Anexo A-3. Programación mensual.....	58
Anexo A-4. Programación semanal	61
Anexo A-5. Análisis de cumplimiento.....	62
Anexo A-6. Sistema de control de costos presupuesto y margen proyectado	64
Anexo A-7. Presupuesto de mantenimiento rutinario desgregado	66
Anexo A-8. Gráfica de distribución de presupuesto mensual por cuadrilla	68
Anexo A-9. Planimetría 1	69
Anexo A-10. Planimetría 2	70

RESUMEN

El trabajo presentado tuvo por finalidad realizar el programa de mantenimiento rutinario y periódico de la Carretera y identificar los procesos constructivos, materiales, equipos y maquinarias que se involucran durante el mantenimiento de la carretera departamental MO-106, tramo EMP. 36B – Pacchani -Irhuara – Ichuña – Crucero, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua; para ofrecer la transitabilidad la seguridad y el confort que ofrece la carretera. El trabajo de investigación se adopta un diseño descriptivo, aplicativo no experimental, se ha identificado los procesos constructivos, materiales, equipos y maquinarias que se involucran durante el mantenimiento de la carretera departamental de 87.60 km. Debido a la necesidad de la población, la infraestructura vial es un elemento muy indispensable para el desarrollo de la economía, la competitividad, por ello se debe realizar los trabajos cumpliendo el programa de mantenimiento rutinario y periódico, Por ello realizar según el programa de mantenimiento rutinario y periódico es un factor importante para conservar la vía para el desarrollo de la Población. El mantenimiento de las vías es una exigencia que debe cumplirse en la conservación de la infraestructura vial, una vía sin mantenimiento no obtiene los niveles de servicio para los que ha sido diseñada.

Palabras clave: Proyecto, Mantenimiento, Conservación de vías y Eficacia.

ABSTRACT

The purpose of the presented work was to carry out the routine and periodic maintenance program of the Highway and to identify the construction processes, materials, equipment and machinery that are involved during the maintenance of the departmental highway MO-106, section EMP. 36B - Pacchani - Irhuara - Ichuña - Crucero, General Sánchez Cerro Province, Moquegua Region; to offer the transitivity, safety and comfort that the road offers. The research work adopts a descriptive, non-experimental application design, the construction processes, materials, equipment and machinery that are involved during the maintenance of the departmental highway of 87.60 km have been identified. Due to the needs of the population, the road infrastructure is a very indispensable element for the development of the economy, competitiveness, therefore the works must be carried out in compliance with the routine and periodic maintenance program, therefore carrying out according to the routine and periodic maintenance program is an important factor to preserve the road for the development of the Population. Road maintenance is a requirement that must be met in the conservation of road infrastructure; a road without maintenance does not obtain the service levels for which it was designed.

Keywords: Project, Maintenance, Road Conservation and Efficiency.

INTRODUCCIÓN

Hace aproximadamente medio siglo surgió, dentro de la Ingeniería Civil, la especialidad de la gestión de la infraestructura vial o sistema de mantenimiento, cuya meta es apoyar técnicamente la toma de decisiones con respecto a las obras que se deben realizar para lograr un nivel de servicio óptimo de las necesidades de los usuarios de las vías, estas son: la seguridad, capacidad estructural y la comodidad esperada para el transporte, superando las condiciones del clima y de la zona donde se ubica la vía de transportes, para minimizar costos monetarios, ecológicos y sociales, (Jones y Sonnenberg, 2009).

Conforme se construyeron nuevos caminos, se ha incorporado la necesidad de preservar las vías en buen estado de funcionamiento. Por lo general, se malentiende que las vías al haber sido construidas por el Estado les pertenecía y, por lo tanto, la conservación también era de su entera responsabilidad. Pero, de acuerdo a las leyes vigentes, la red urbana está bajo responsabilidad de los municipios, pero hay casos donde la red secundaria le corresponde a los gobiernos provinciales o regionales. Mayormente las redes urbanas de los municipios siguen las formas de gestión de las instituciones nacionales, y es común que los funcionarios de estos entes del gobierno se dediquen a la construcción de caminos dejando la conservación de los que ya existen.

Inicialmente el mantenimiento de vías en nuestro país, no se consideraba como obra de interés. Las causas más resaltantes pueden mencionarse que son las cuestiones políticas de construcción de vías nuevas son mayores a los de realizar el

mantenimiento de las vías ya existentes. Además, los sistemas administrativos que conforman el aparato estatal permiten que las obras de conservación de carreteras sean deficientes y por ello nuestras vías terrestres estén en mal estado. Pero en la última década, esta percepción ha cambiado y los proyectos de mantenimiento comenzaron a ser considerados como importantes; por lo que a partir del año 2008 se puso mayor énfasis en estos proyectos y sufriendo un retraso en el periodo 2020-2022 debido a la pandemia Covid 19.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La funcionalidad de las carreteras, así como el cumplimiento de su vida útil giran en torno al programa y labores de mantenimiento de diversa índole, en este caso de la Carretera departamental MO-106, tramo EMP. 36B - Pacchani - Irhuara – Ichuña – Crucero, Provincia Sánchez Cerro, Región Moquegua. Esta carretera es importante porque une los departamentos de Moquegua y Puno. En este tipo de obras la responsabilidad no es transferible. El plazo de ejecución depende del expediente técnico, periodo dentro del cual se debe culminar las actividades contempladas para mantener la vía en servicio y transitable resguardando la estructura vial. Se realiza la intervención oportuna tomando en cuenta emergencias viales para asegurar la operatividad de la vía. Además, es relevante la información de los reportes y evaluaciones así como el estudio de tránsito. Periódicamente se efectúan controles de servicio, luego del periodo de puesta a servicio. Los mantenimientos por diferentes modalidades, puede ser

por niveles de servicio de contrato o por administración directa, en el presente trabajo se ha considerado el mantenimiento preventivo, periódico y rutinario, así como el nivel de servicio, en cada uno de ellos se detallan las labores de mantenimiento que se aplican en una carretera.

La nueva tendencia del manejo de recursos exigen reducir las actividades que no agregan valor, incrementan la productividad y disminuye el tiempo del ciclo, mejorar los procesos, aumentar el valor del producto y mejorar el control. Por estas consideraciones, el Sistema de trabajo debe ser parte de un Plan Maestro anual que considere las actividades de acuerdo al tiempo establecido sin tener limitantes para poder desarrollar los proyectos en forma adecuada en este caso es anual.

Considerando que dicha vía durante muchos años no ha sido intervenida ni atendida, los elementos que hay que recuperar y mejorar se compatibilizan con el expediente o ficha.

1.2 Definición del Problema

1.2.1 Problema General.

¿El Programa de mantenimiento de la Carretera Departamental MO-106, tramo EMP. 36B Pacchani -Irhuara – Ichuña – Crucero, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua, establece las actividades desarrolladas para ofrecer el nivel de servicio y la transitividad con los requisitos de seguridad y confort para el usuario?

1.2.2 Problemas específicos.

¿Cuáles son los procesos constructivos, materiales, equipos y maquinarias que se involucran durante el mantenimiento de la carretera departamental?

¿Cómo se realiza la Evaluación de los controles de calidad del mantenimiento de la carretera?.

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general.

Realizar el Programa de mantenimiento rutinario y periódico de la Carretera Departamental MO-106, tramo EMP. 36B – Pacchani -Irhuara – Ichuña – Crucero, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua para ofrecer la transitabilidad la seguridad y el confort que ofrece la carretera.

1.3.2 Objetivos específicos.

Identificar los procesos constructivos, materiales, equipos y maquinarias que se involucran durante el mantenimiento de la carretera departamental.

Evaluar los resultados obtenidos con los debidos controles de calidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

El Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - PROVIAS NACIONAL, ente público descentralizado encargado de la conservación de carreteras, tiene como función desarrollar la rehabilitación de las vías de transportes, es el que programa el mantenimiento la conservación y el mejoramiento de las carreteras en el Perú. Se cuenta con un programa de infraestructura terrestre destinado a mejorar las diversas vías de integración departamentales y regionales, con el propósito de elevar el nivel de servicio en la red vial Nacional de todos los niveles. Este sistema surgió con el principio de “transferencia de riesgo” a la empresa contratista. Según esta modalidad se propone una cultura de prevención que salvaguarde las estructuras viales mediante mantenimientos rutinarios y periódicos de manera antelada. En la

práctica, esto consiste en estar permanentemente observando los factores que dañan las vías para mantenerlas en buenas condiciones para el servicio.

Ferreyra (2012), en su tesis de grado intitulada labores de Mantenimiento rutinario y periódico en las Carretera del Perú, describe las actividades de mantenimiento que se ha realizado en una vía que tenía tramos asfaltados y otros tramos afirmados, detalla además cómo se efectuaron los controles de niveles de servicio en los tramos donde fueron intervenidos. El propósito de efectuar estas actividades es realizar el mantenimiento de la carretera, lo que se lleva a cabo en forma gradual. Se empieza con las carreteras de bajo volumen de tránsito luego en vías de mediana importancia y después terminando vías de gran importancia de tráfico, cada uno de estos tramos se puede considerar un proyecto de inversión independiente y viable. La importancia de realizar el mantenimiento de las vías, ya ha venido tomado más fuerza en estos tiempos, pero aún falta incidir en la calidad de los mismos y ser conscientes que estos trabajos de mantenimiento deben realizarse con el debido control técnico y con profesionales experimentados que participen en esta actividad.

Díaz (2012), en su trabajo de titulación Informe Tecnico Mantenimiento rutinario y Supervisión de Carreteras Conseción Anco-Huacho-Pativilca en la Universidad Ricardo Palma de Lima concluye indicando que la construcción tiene tanta importancia como la conservación de la infraestructura de carreteras, esto con el objeto de mantenerlas en condiciones de transitabilidad en que se encontraba al término de su construcción o mejoramiento, e incrementar los servicios complementarios para incrementar el nivel de conservación, seguridad y servicio en las mismas.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Presupuesto Público.

El Presupuesto es en esencia, lo planeado expresado en términos contables. Es evidente que representa una fase de la planificación. Entonces, debe ser un conjunto de decisiones bien elaborado que reflejen los propósitos de las decisiones de la institución y los medios para lograrlos incluyendo la disposición de los recursos materiales e inmateriales, los modos de organización, las formas de trabajo y las medidas de tiempo, cantidad y calidad. El presupuesto de un proyecto debe ser el programa que dirija todas las actividades orientando los intereses de la obra. (Delgado, 2014).

La optimización económica, está ligada a la calidad de gasto y esta a su vez en dos indicadores Eficacia, Eficiencia y Efectividad.

2.2.2 Proyecto.

Project Management Institute (2016) indica lo siguiente:

Un proyecto es una actividad temporal que determina para realizar un producto, servicio o resultado único. Tiene un inicio y un término definidos. Se considera culminado cuando se han concluido los objetivos, cuando no es posible cumplir con los objetivos o cuando no existe la posibilidad de que se inicie el proyecto. Los proyectos generan productos, servicios y sus resultados son únicos.

La realización de los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y/o ambientales que perdurarán mucho más que los mismos proyectos. Se desarrollan en todos los niveles de una administración. Estos

involucran a un solo individuo, un grupo de individuos, una sociedad o varias sociedades dentro de una organización mas compleja.

2.2.3 Expediente técnico.

Es un sistema de documentos que tienen carácter técnico y financiero que permiten una correcta ejecución de una determinada obra, está conformado por:

- Memoria descriptiva.
- Metrados de proyecto.
- Análisis de costos unitarios.
- Presupuesto proyectado.
- Fórmulas polinómicas proyectadas.
- Cronogramas de proyecto.
- Especificaciones técnicas.
- Estudios de ingeniería.
- Diseños de ingeniería.
- Plan de mantenimiento de obra.
- Estudios socio ambientales proyectados.
- Planos de Proyecto y de obra.

2.3 Definiciones

Conservación. - Conjunto de actividades y labores de mantenimiento, de rehabilitación otros afines que se ejecutan a lo traves del tiempo, con el propósito que las vías esten operativas lo más parecido posibles a las

condiciones con que fueron construidas. Estas actividades dependen de la programación de acuerdo al tiempo que corresponda su intervención.

Mantenimiento. - Actividades que se efectúan cada cierto tiempo en una carretera para verificar y actualizar sus propiedades funcionales y estructurales lo más cercanamente posible a la condición inicial que fueron construidos y para salvaguardar la inversión realizada durante su tiempo de diseño o de su vida útil, en condiciones rutinarias de tráfico y ante las acciones naturales.

Mantenimiento Rutinario. - Es el conjunto de actividades que tienen como meta conservar el estado de la vía en condiciones satisfactorias de funcionamiento de similares condiciones al que fueron construidas, generalmente manteniendo la limpieza, el orden y previniendo alteraciones que causen el deterioro prematuro de la carretera. Estas actividades se efectúan continuamente durante el período de su vida útil. En vías afirmadas corresponde a un conjunto de trabajos que se ejecutan constantemente en el trayecto de la vía y que se efectúan diariamente con el objetivo principal de conservar todos los componentes viales con los mínimos daños y alteraciones en lo posible, preservando el estado que tenía después de la inicial construcción, de la preservación periódica, la rehabilitación o de la reconstrucción. Es de carácter preventivo y esta conformada por las actividades de limpieza de las obras de drenaje, el corte de la vegetación de reparaciones menores de los defectos específico. El trabajo comprendido no es tan rígido como puede ser un trabajo de construcción.

Hay que tener en cuenta que el mantenimiento rutinario se inicia inmediatamente después de concluidas las obras de construcción.

Mantenimiento Periódico. – Son el conjunto de actividades que se llevan a cabo cada cierto tiempo en años, el que tiene como objetivo mantener las carreteras con óptimas condiciones estructurales y funcionales.

Este mantenimiento se puede realizar en paralelo con algunos trabajos de mantenimiento rutinario, pero en diferente zona de labor. Cuando el mantenimiento periódico culmina la obra se entrega al mantenimiento rutinario para que esta última la tome en cuenta en su programación de trabajos para la conservación.

Para comprender mejor el sistema de mantenimiento hay que analizar las condiciones en que se encuentra la vía con el propósito de planear los trabajos a realizar. Para esto, se utiliza el sistema de trabajo relacionado al circuito del flujo de trabajo para optimizar al máximo los recursos y entregar un nivel adecuado de servicio. Este nivel debe ser óptimo de tal forma se permitirá que la carretera cumpla con el estándar más elevado de conservación. Por ello, la ubicación de los tramos permiten observar cuales serán las actividades fundamentales para el mantenimiento por sector, y luego cómo se distribuyen y administrarán los recursos.

Mantenimiento de Emergencia. – Son las actividades y trabajos que se realizan por situaciones no previstas ya sea de la naturaleza o por acción humana de interferencias o daños fortuitos que pueden ser previsibles de ocurrencia ocasionando interrupción en el tránsito obstaculicen parcial o

totalmente el flujo vehicular o que pongan en peligro la estabilidad de la vía. Estas situaciones pueden ser lluvias intensas que producen aniegos en la carretera, nevadas frecuentes que cubren las mismas, rotura de algún elemento que transporta algún material inflamable, derrumbes que caen en la vía debido a algún movimiento sísmico, vehículos que quedan varados por algún desperfecto mecánico y quedan en la carretera y otros.

Gestión de Carreteras. - Es el conjunto de actividades y trabajos que tienen como principal objetivo alcanzar que la vida útil de la vía o carretera sea igual o mayor a la vida útil de diseño, bajo las condiciones apropiadas de funcionamiento y capacidad estructural que se encuentran bajo los parámetros de condición y nivel de servicio que indican los expedientes de obra del mantenimiento. La gestión de carreteras enmarca el diseño, la ejecución, las labores de mantenimiento, la rehabilitación, la reconstrucción de tramos determinados y otros. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001).

Zonas. – Es la sub división mayor de la carretera según expediente cuando su longitud total es mayor a los 300 Km, o en su defecto cuando de acuerdo a las condiciones geográficas no se permite una adecuada gestión del mantenimiento rutinario.

Tramos. – Son los sectores con que se ha dividido la carretera tomando criterios referenciales como zonas urbanas, obras de arte importantes, intercambios geográficos, situaciones topográficas de fácil identificación u otros que permitan ser referencias.

Sub-Tramos. – Son sectores de la carretera que están dentro de los tramos, cuyo criterio de sub división se lleva a cabo de acuerdo a las necesidades de las actividades de mantenimiento y organización de las cuadrillas de trabajo y las cuadrillas o flotas de patrullaje. De acuerdo a las características y necesidades de cada Proyecto, se pueden considerar o no estas sub-divisiones.

Secciones. – Son los sectores de la carretera que pertenecen a los sub tramos, donde las divisiones se han efectuado de acuerdo al tipo de trabajos a realizarse, las necesidades, la magnitud y la frecuencia.

Cuadrillas. – Son los grupos de trabajo organizados para el mantenimiento encabezados por un Jefe y conformados por personal de acuerdo a las necesidades de las labores específicas.

Flota de patrullaje. – Es el conjunto de unidades móviles conformado por motocicletas, furgonetas, autos o camionetas, que recorren toda la vía o carretera en forma diaria distribuidos en tramos o sub-tramos, que tienen la función principal de informar sobre las incidencias a lo largo de la carretera y paralelamente efectuar los trabajos de mantenimientos menores que se necesiten, utilizan recursos mínimos como herramientas manuales y cantidades pequeñas de materiales.

Inventario Vial. – Esta conformado por un conjunto de bienes y materiales tales como dispositivos, señales viales, obras de drenaje, obras de alcantarillado, puentes, pontones, obras de arte, sifones, sifones invertidos, bermas, calzadas y otros que conforman las carreteras.

Inventario de Peligros. – Es el conjunto de peligros que han sido identificados en el trayecto de la carretera, cuyo potencial de ocurrencia puede ocasionar daños a la estructura de la carretera o a los usuarios que son los vehículos y a las personas así como a los trabajadores que son los eventuales usuarios.

Programación. – Es el proceso sistematizado donde se definen y se describen las secuencias de las actividades a desarrollarse siguiendo las instrucciones de acuerdo a las metas establecidas cumpliendo los tiempos estimados donde se definen los responsables de cada actividad y los recursos empleados programados durante un período especificado de acuerdo al tipo de mantenimiento proyectado. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2000).

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1 Tipo de la investigación

La presente investigación de acuerdo a la naturaleza de los datos tratados es cuantitativa, y según la temporalidad es transversal, correspondiendo al tipo de investigación descriptiva al analizar las obras de mantenimiento y su eficiencia de la Carretera Departamental MO-106, tramo EMP. 36B – Pacchani -Irhuara – Ichuña – Crucero, Provincia General Sánchez Cerro, Región de Moquegua.

3.2 Diseño de la investigación

Como se trata de observar situaciones que ya existen. Según los objetivos y alcance del presente trabajo, se adopta un diseño descriptivo, aplicativo no experimental. (Fernández et al., 2014).

3.3 Metodología

En este estudio se seguirán diferentes etapas en función del análisis a realizar:

3.3.1 Etapa de Pre-campo.

Durante esta fase se analizan las variables físicas del levantamiento, las cuales se dividen en moderadoras como la topografía y ubicación geográfica, y las desencadenantes que son las que se obtienen de la visita a campo mediante un pre monitoreo de las diferentes actividades a desarrollar, además se realizará capturas fotografías y se fijarán puntos de referencia geográficos para tener un detalle de las labores a desarrollar según las fichas técnicas.

3.3.2 Etapa de Campo.

Se determina el nivel de intervención a desarrollar. A la hora de la entrega del tramo se aprecia la presencia de derrumbes antiguos que no han sido retirados en su totalidad, las dificultades en la transitabilidad, verificación de sus volúmenes; determinación del tipo de maquinaria si excedían los 200 m³ eran considerados como trabajos de emergencia de lo contrario eran parte del mantenimiento rutinario. Verificar la existencia o no de las cunetas; el estado de las alcantarillas de los badenes y el sistema de drenaje. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2008)

- Se organizan las diferentes actividades de acuerdo al expediente y/o ficha.
- Se realizará una evaluación de susceptibilidad de las actividades tomando en cuenta los peligros y los factores regulatorios y desencadenantes reconocidas en el expediente.
- Mediante un análisis se identifican las zonas de riesgos y peligros.

- Se realizará un análisis de los factores expuestos en aspectos sociales y ambientales.

3.3.3 Etapa de Post-Campo.

En la fase de post campo se seguirán los siguientes pasos:

- Se evalúan las diferentes actividades de acuerdo al expediente desarrollado.
- Se realizará una evaluación de susceptibilidad de las actividades tomando en cuenta los peligros y los factores regulatorios y desencadenantes encontrados en campo.
- Se realizará un análisis de los factores expuestos en aspectos sociales, económicos y ambientales.
- Se sistematiza las labores de evaluación de actividades.

3.4 Instrumentos tecnológicos para la recolección de datos

Los instrumentos que se utilizaron para la colección de datos fueron los de las fichas de reporte de las diferentes actividades de mantenimiento y la observación directa en los diferentes campos de las cuadrillas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación de Resultados

De acuerdo con el propósito de la investigación, la naturaleza del problema y los objetivos planteados en el trabajo, esta investigación presenta los siguientes resultados. (Sanchez, 2020):

4.1.1 Ubicación de la zona de estudio.

De la revisión documental e información obtenida de las exploraciones en la zona de estudio se tiene:

- Departamento : Moquegua - Puno
- Provincia : Sanchez Cerro
- Distrito : Ichuña
- Longitud : 87.60 km
- Región : Moquegua
- Altitud : 3,624 m.s.n.m

4.1.1.1 Condiciones físicas de la zona de estudio.

a. Clima.

Según la clasificación de climas en el Perú, en el área de estudio predomina un clima del tipo semi seco frio, en estaciones de otoño y lluvioso y sin cambio térmico en invierno, es posible establecer 03 variaciones de climas que no se diferencian enormemente.

Este tipo de clima en la región andina, esta comprendida entre los 3500 y 6000 msnm. su régimen pluvial es estacional con escasas lluvias en el invierno y frecuente en el verano acompañadas de tormentas eléctricas que dan forma a las nubes convectivas, eventualmente producidas por grandes alteraciones de la atmosfera además, hay precipitaciones de nieve y granizo, sobre todo en los cambios estacionales.

b. Geología Local.

La geología de la zona del proyecto, está comprendida básicamente por depósitos sedimentarios del cenozoico. En efecto, la secuencia estratigráfica está constituida esencialmente de sedimentos polimícticos arcillosos heterométricos depositados durante el holoceno, el principal afloramiento es el litoestratigráfico identificado en el área de influencia directa del proyecto. (Valdivia, 2021)

4.1.2 Ejecución de Labores de Mantenimiento.

Se tiene 87.60 km de carretera afirmada, que no ha sido atendida por años, por esto es necesario efectuar labores iniciales que permita recuperar las

cunetas y los anchos de vía. También se ha podido observar que la plataforma no cuenta con aporte de material, por esto es necesario utilizar el Tractor D6 para que realice bacheos superficiales y profundos. Cuando se hizo el recorrido inicial se ha podido observar derrumbes antiguos no retirados en su totalidad. La limpieza solo se efectuó en un carril ocasionando problemas en la transitabilidad. Se tuvo que verificar los volúmenes de estos materiales; al exceder los 120 m³ son considerados como labores de emergencia, si son menores pertenecen al mantenimiento rutinario. Para la eliminación se empleó un cargador frontal y 02 volquetes llevandolos a los botaderos autorizados por supervisión. También se observa que las obras de arte que son las cunetas de tierra están inservibles; las alcantarillas están colmatadas; los badenes naturales están colapsados y sistema de drenaje es inadecuado. Después se efectuaron los trabajos de mejora de la carretera usando los equipos y maquinarias establecidos como son la motoniveladora, rodillo y cisterna.

4.1.3 Planificación.

La planificación desarrollada se conoce como el Plan Anual y es de carácter referencial. Están comprendidos los trabajos de Mantenimiento Rutinario y labores de emergencia que se conocen como Mantenimiento de emergencia. Esta Planificación sirve como guía básica para la ejecución de los otros trabajos en la duración del proyecto. Es cierto que los periodos de las principales labores del mantenimiento rutinario se conocen, es también fundamental conocer al detalle las prioridades, así como dar respuesta a las situaciones que se presentan de forma fortuita a lo largo del trayecto de la

vía, los que deben resolverse al más corto plazo, lo que permite postergar las labores de manejo controlado.

4.1.4 Organización.

Los trabajos de conservación, están clasificadas en Mantenimiento Rutinario, Mantenimiento de Emergencia Menor y Mantenimiento Periódico. La planificación de la programación y el control de las actividades de Mantenimiento Rutinario y de Emergencia Menor son de responsabilidad del Supervisor, el que debe tener el apoyo de Ingeniero Prevencionista de Riesgos y del Asistente para trabajos no previstos. Los equipos de mano de obra están conformados por cuadrillas típicas y flotas de patrullaje.

4.1.5 Cuadrillas típicas.

Para el cumplimiento de las labores de Mantenimiento Rutinario se conformaron tres cuadrillas regulares de acuerdo al programa especificado, con los equipos necesarios para realizar sus actividades de acuerdo a las tareas de cada sector. Las cuadrillas dividieron el trabajo de la siguiente forma: Cuadrilla 1: Primer tramo (Km. 0,0 al Km. 30,0) Cuadrilla 2: Segundo tramo (Km. 30,0 al km 60,0) Cuadrilla 3: Tercer tramo (Km. 60,0 al Km. 87,6) La composición de cada cuadrilla es la siguiente:

Cuadrilla 1:

- 01 Jefe de la cuadrilla.
- 06 Auxiliares.

Cuadrilla 2:

- 01 jefe de cuadrilla.
- 05 auxiliares.

Cuadrilla 3:

- 01 jefe de cuadrilla.
- 03 auxiliares.

Las dos primeras cuadrillas utilizan el camión de doble cabina, y la tercera cuadrilla se moviliza en la camioneta de doble cabina. Los vehículos están acondicionados adecuadamente para el traslado de personal, equipos, herramientas y dispositivos de seguridad a utilizarse.

La función de las cuadrillas además de las labores de mantenimiento rutinario, atienden todas las situaciones que obstaculizan la transitabilidad de la carretera, como los aniegos, derrumbes, accidentes u otros a cualquier hora que ocurra.

4.1.6 Flotas de patrullaje.

Están conformadas por personal que tienen la función de patrullar y supervisar en el trayecto de la carretera, también deben apoyar en algunas actividades menores que afecten el tránsito de la carretera. Se movilizan en motocicletas, en determinados sectores que ya fueron establecidos a lo largo de toda la vía.

4.1.7 Horario de trabajo.

Los trabajos de mantenimiento rutinario y de emergencias están compuestos por jornadas atípicas por no pertenecer al régimen de construcción civil, los

auxiliares de mantenimiento generalmente tienen turno diurno, con jornadas de ocho horas al día por seis días semanales. El personal de las flotas de patrullaje tienen horarios entre las 7:00 y 18:00 horas. En los días de descanso y feriados hay turnos. Para las tareas de emergencia existen horarios con roles de rotación los que deben estar alertas ante cualquier eventualidad. Puede ser a cualquier hora del día.

4.1.8 Tipos de trabajo.

Para administrar convenientemente los trabajos rutinarios se establecen los siguientes trabajos:

4.1.8.1 Trabajos de limpieza.

Son referidas a la limpieza de todos los elementos como calzadas, bermas, cunetas, alcantarillas, obras de drenaje y otros accesorios, cuya rutina y periodo se encuentra establecida, a excepción de situaciones fortuitas que son justamente las labores de emergencia menor. Las actividades con un periodo determinado conocido son las siguientes:

a. Limpieza inicial y desbroce.

Esta conformada por labores de remoción y corte de todo exceso de vegetación menor en las zonas laterales de la vía. Consiste en mantener los taludes y los laterales del derecho de vía con una vegetación inferior a los 20 cm. Con esto se logra tener visibilidad libre de obstáculos que impidan visualizar las señales a las personas y a los vehículos. Estos trabajos se ejecutan en el transcurso del año, cuando sea necesario, para mantener la

vegetación menor a 20 cm. No se debe utilizar fuego, herbicidas, productos químicos ó cualquier otro método no aprobado por la supervisión.

Figura 1

Trabajos iniciales complementarios desbroce y limpieza de vegetación para garantizar tránsito de vehículos de obra



Nota: Vista tomada en obra

b. Limpieza de alcantarillas.

Estos trabajos se realizaron en un periodo aproximado de tres meses, entre abril y junio, una sola vez al año. Eventualmente se realizaron actividades de limpieza en las alcantarillas que así lo requieran cuando la inspección rutinaria lo indique. El total de las alcantarillas deben estar operativas en todo el periodo, para que el agua fluya con normalidad y que estas no lleguen a colmatarse. La labor consiste en retirar el material extraño de las alcantarillas, hay que fijarse también en su entrada y salida, que permanezca sin basuras o sedimentos. Todos los elementos de la alcantarilla deben trabajar adecuadamente y permitiendo que el agua corra libremente. Estas

actividades se realizan antes del inicio de las lluvias y durante esa época en forma mensual. En la presente obra se intervinieron cuatro alcantarillas utilizando maquinaria pesada con las respectivas cuadrillas.

Figura 2

Trabajos de limpieza de alcantarillas entre las Prog. 5+040 al Km. 5+950, con personal obrero



Nota: Vista tomada en obra

c. Limpieza de cauces.

Estas labores permiten el retiro manual y con equipo de basura, ramas, troncos y otros materiales depositados por sedimentación, mermando la capacidad hidráulica del cauce que pueden causar daño ante una creciente no esperada. El objeto de este mantenimiento es dejar que el escurrimiento del flujo de agua sea libre y adecuado. Es importante que las labores de limpieza se efectuen antes del periodo lluvioso y hay que observar el estado de los cauces continuamente. Para desarrollar estas actividades se requiere de un movimiento de tierras mediante un tractor y un cargador frontal frecuentemente se necesita además de una excavadora.

Figura 3

Trabajos de limpieza de cauces de río con cargador frontal en diferentes puntos del trayecto de la carretera, se empleó el cargador frontal



Nota: Vista tomada en obra

d. Limpieza de derrumbes.

Esta actividad generalmente se presenta en épocas de verano, que difiere al deslizamiento común, porque consiste de desprendimientos repentinos de bloques consolidados de arena. Si los derrumbes son mayores se catalogan como de Emergencia Mayor con presencia inesperada, para lo cual se actuará de acuerdo al Plan de Contingencias.

Estas actividades consisten en retirar, limpiar y transportar los materiales que conforman el derrumbe, el que obstaculiza los diferentes elementos de la carretera. Se debe mantener la plataforma libre de material de desprendimiento, que obstaculiza el libre tránsito y puede producir accidentes en los usuarios de la carretera. Se debe intervenir lo más pronto posible cuando ocurre el derrumbe. Así mismo, hay que tomar en cuenta la

estabilidad de los terrenos aledaños y de las construcciones existentes. Las actividades de eliminación de derrumbes son constantes en esta carretera, también es necesario darle el adecuado ángulo de reposo para lograr la estabilidad.

Se deberá colocar señales preventivas para garantizar la seguridad del personal de obra y de los vehículos que circulan en la vía. Se realiza la actividad con maquinaria como la excavadora con el apoyo de un cargador frontal y trabajos manuales de acuerdo al tamaño del derrumbe.

Figura 4

Trabajos de limpieza de derrumbes con cargador frontal en la Prog. Km. 86+100 al 86+600



Nota: Vista tomada en obra

e. Limpieza de badenes.

Baden, es un tipo de sistema de drenaje superficial, que sirve para dar paso a una corriente de agua a través de la superficie de rodadura. Este puede

estar hecha de concreto o también de mampostería, de acuerdo a la presencia de escorrentías de agua en la zona. Asimismo, el perfil de la vía deberá mantener una transición suave para evitar los saltos por el cambio brusco de pendiente al momento que un vehículo atravesase el badén; de ser necesario se instalará señales preventivas para la reducción de velocidad al momento de atravesar dicho elemento.

Este trabajo consiste en limpiar los badenes de concreto o de otro material, con el objetivo de eliminar toda basura, sedimento o material de arrastre presente que obstaculice el libre flujo de agua. Se podrá realizar esta actividad de manera manual o mecánica, según sea el tamaño del trabajo a realizar.

Figura 5

Badenes obstaculizados en la Prog. Km. 56+100



Nota: Vista tomada en obra

Figura 6

Trabajos de limpieza de badenes con cargador frontal en la Prog. Km. 74+100



Nota: Vista tomada en obra

f. Limpieza de cunetas.

La mayoría de las cunetas observadas están dañadas y tiene poco volumen de agua, donde el problema fundamental es la acumulación de tierra y basura en forma progresiva. Hay cunetas que se han construido en algunos tramos que están sirviendo para transportar las aguas de regadío de las tierras de cultivo aledañas. Debido a las condiciones indicadas, el clima de la zona y otros factores los trabajos de limpieza son de dos veces al año.

Figura 7

Limpieza de cunetas con motoniveladora en la Prog. Km. 0+200 al Km 35+800



Nota: Vista tomada en obra

Figura 8

Limpieza de cunetas con la respectiva cuadrilla en la Prog. Km. 0+200 al Km 67+800



Nota: Vista tomada en obra

4.1.8.2 Eliminación de desmonte y maleza.

Esta actividad se efectúa paralelamente con la limpieza de alcantarillas. Pero, al presentarse situaciones imprevistas de arrojados de desmonte y escombros cercanos a la calzada debe realizarse el trabajo inmediatamente. La maleza, sin embargo generalmente es un trabajo de la estación. Su mayor incidencia se ha observado que ocurre en temporada de invierno en el sector de la población, la hierba de maleza se desarrolla en el borde de la carretera. Como en invierno se produce una densa neblina que dificulta para realizar la limpieza con seguridad. Por esto, hay que efectuar trabajos adicionales durante la estación de invierno, siempre hay que realizar las actividades tomando las adecuadas medidas de seguridad. Los trabajos más exigentes se efectúan en los meses de agosto a septiembre, adicionalmente en noviembre. La primera campaña de eliminación es en marzo. La frecuencia de estos trabajos es en promedio de dos veces al año.

4.1.8.3 Eliminación de aniegos.

Son actividades que se pueden prevenir pero su periodo de ocurrencia es desconocido. Estos trabajos consisten en eliminar la acumulación de agua en los sectores de carretera, que se genera por el desborde de canales de riego o por las alcantarillas.

4.1.8.4 Limpieza de hitos kilométricos.

Esta actividad, si bien este no es un trabajo crítico, su periodo de ejecución o frecuencia es mucho mayor, este está estipulado en realizarse una vez al año. Esto se debe generalmente por el efecto de las lluvias que producen

salpicaduras durante la estación lluviosa. La zona de mayor incidencia es el sector hacia el río.

4.1.8.5 Limpieza de señales preventivas, reglamentarias e informativas.

Estas actividades se efectúan como promedio dos veces al año, lo que puede variar en algunos tramos. Sin embargo hay señales que por su ubicación pueden estar más afectadas en su limpieza donde se perjudica su reflectividad, se debe dar atención y realizar la limpieza que la puede hacer el personal en motocicleta a la brevedad requerida.

4.1.8.6 Trabajos de reposición de accesorios.

Estos trabajos se refieren a las actividades que se deben efectuar a para reparar las señales verticales, hitos kilométricos, delineadores. Este tipo de intervenciones si bien se efectúan en forma permanente a lo largo del trayecto para resanar los accesorios mencionados, causados por circunstancias naturales, accidentes en la carretera o a drede por la acción humana, su periodo no puede ser determinada con facilidad. Sin embargo, estos elementos deben ser reparados de forma oportuna considerando para ello un tiempo razonable, en lo posible. La actividadess que se han establecido para estos trabajos son:

- Reposición de hitos kilométricos
- Reposición de señales de tránsito
- Reposición de bases de señales
- Reposición de bolsas de muro seco

4.1.8.7 Trabajos en capa de rodadura.

Por su deficiencia estructural y condiciones de mantenimiento las actividades de reparación en la capa de rodadura, pueden estar programados o no, este depende de la magnitud de la falla, densidad de las fallas y el tipo. Las principales tareas encontradas son los bacheos y los parches. Estas tareas deben ejecutarse como prioridad, modificando la programación, y efectuándose en el mas corto tiempo posible, ya que pueden generar algún tipo de riesgo en el transito normal de los vehículos. Cuando se presenta el caso, se actua de manera preventiva, o sea, se debe intervenir los bacheos antes que aparesca el mismo bache. Para esto, se toma como referencia la información que proporcionan los motociclistas y la del personal que efectúa las tareas rutinarias. Cuando se tenga el caso en que se encuentre baches por fallas poco visibles o no previstos, se efectuará el bacheo en un tiempo menor a las 48 horas.

a. Bacheo superficial y profundo.

Estas actividades consisten en reparar, con maquinaria liviana y manual, pequeñas zonas malogradas y areas blandas del afirmado empleando material de préstamo. El cometido es resanar baches irregularidades, depresiones y otros que perturven la circulación normal del tránsito; tambien evitar que el deterioro de la capa de afirmado se produzca en forma acelerada. Se recomienda intervenir a la brevedad posible los desperfectos detectados. Al intervenir el área a reparar estara seca y libre de materiales distintos. Hay que garantizar que la compactación sea la adecuada. Para los bacheos de la carretera se requiere utilizar aporte de material. Este aporte

proviene de las canteras establecidas que fueron evaluadas y aprobadas por el laboratorio. En los bacheos profundos, en nuestro proyecto, se utilizó el tractor D6. Esta maquinaria permitió reestablecer la rasante de la carretera, porque se requiere de material grueso para nivelar la vía. Luego de haber resanado la rasante se emplea la motoniveladora para darle el acabado a la vía, procediendo a la compactación empleando agua con cisterna y un rodillo, estas actividades lo que se realiza en el mantenimiento rutinario de una vía a nivel de afirmado. Los trabajos de bacheo en afirmado por tanto requieren de tractor neumático, extracción del material, riego de la plataforma. conformación empleando motoniveladora, en todo instante se mantienen los anchos y la geometría de la carretera.

Figura 9

Limpieza de vía, bacheo y conformación con tractor neumático en la Prog. Km. 30+800 al Km 35+800



Nota: Vista tomada en obra

b. Bacheo en bermas.

Las intervenciones en bermas, tienen su importancia, pero ser propensas a no en una una programación, porque en general no comprometen el normal tránsito en la vía. Las actividades más relevantes en bermas están compuestas por el bacheo, debido a que, al establecer un tratamiento en la capa de la superficie de rodadura, conforman una baja resistencia al estacionamiento de vehículos pesados o el paso de otros vehículos, que las hacen posibles de tener un rápido deterioro. La intervención frente a un bache en la berma debe ser inmediata, su reparación debe realizarse dentro de los cuatro días.

4.1.8.8 Mantenimiento de emergencia.

Son aquellas intervenciones que se hacen presentes debido a la eventos imprevistos como consecuencia de la acción de la naturaleza o por daños no previstos pero previsibles de ocurrir en la carretera al obstaculizar parcial o totalmente el tránsito vehicular, o cuando se pongan en peligro la estabilidad de la carretera. Las actividades para este tipo de ocurrencias pueden ser de emergencia menor y emergencia mayor, dependiendo del grado de severidad magnitud. Las actividades de menor emergencia son aquellos que se presentan de manera inesperada, pero debido a su embergadura se les puede mitigar con los recursos rutinarios. Estas acciones pueden ser derrames de materiales, aniegos, pequeños derrumbes y otros, que podrían ser predecibles porque su acurrencia es frecuente, no poseen un periodo de ocurrencia establecido ya que pueden ocurrir en cualquier momento, es por esto que se catalogan como trabajos de emergencia menor. Las actividades

de emergencia mayor son trabajos que deben efectuarse como reacción a hechos imprevistos de magnitud severa que perjudican el adecuado funcionamiento y la estabilidad de la vía, para su solución se necesita de recursos extraordinarios. En esta eventualidad, las cuadrillas de mantenimiento intervendrán como primera respuesta con los recursos que están a su alcance, sobre todo en tareas de seguridad vial y otras, donde no se comprometa la salud de los trabajadores y se ponga en riesgo los bienes del estado. Los casos de mantenimiento de emergencia son:

- Limpieza de inundaciones y aniegos no previstos.
- Reparaciones de hundimientos en la carretera y grietas causados por inundaciones y las lluvias.
- Limpieza de nieve debido a las inclemencias del clima.
- Remoción de vehículos malogrados.

El criterio recomendado en estas actividades es el de realizar los trabajos para restablecer la transitabilidad en las zonas afectadas por emergencias y ser recuperadas en el menor tiempo posible.

Figura 10

Limpieza de Nevada por emergencia en el Km. 49,5 al Km 87,0



Nota: Vista tomada en obra

Figura 11

Limpieza de Nevada por emergencia para que el tránsito hacia Ichuña sea restablecido



Nota: Vista tomada en obra

Figura 12

Apertura de la vía por emergencia para que el tránsito hacia Ichuña no se perjudique



Nota: Vista tomada en obra

4.1.9 Perfilado de superficie sin aporte de material.

Consiste en la conformación y la compactación del material de la superficie de la plataforma de la vía, con el fin de mejorar la superficie de rodadura para una mejor transitabilidad.

Se deberá realizar cuando la plataforma de la vía presente irregularidades, como el encalaminado o afecte las condiciones de transitabilidad, su procedimiento será el siguiente:

- Colocación de señales preventivas y dispositivos de seguridad necesarios.
- Todo el personal deberá contar con sus respectivos equipos de protección.

- Empleando la motoniveladora, se deberá conformar la plataforma, limpiar y perfilar las cunetas.
- Se compactará el material de afirmado existente, humedeciéndolo hasta su humedad óptima.
- Retirar las piedras de gran tamaño.

Figura 13

Perfilado de plataforma de la vía con maquinaria, motoniveladora Prog. Km 61+300



Nota: Vista tomada en obra

Figura 14

Acabado de mantenimiento de plataforma de la vía con maquinaria, nmotoniveladora

Prog. Km 38+300



Nota: Vista tomada en obra

4.1.10 Control de polvo mediante riego de agua.

La actividad consiste en regar la superficie de la vía con el fin de evitar la formación de polvo, se realizará con una cisterna cargada de agua no potable captada de las Notas de agua cercanas a la zona de ejecución.

Figura 15

Control de polvo, riego con cisterna



Nota: Vista tomada en obra

4.1.11 Reconformación de cunetas no revestidas.

Según Montejo (2002), las cunetas son canales que se adosan a los lados de la corona de la vía y paralelamente al eje longitudinal de la misma. El objetivo de esta estructura es la de recibir el agua superficial proveniente del talud y de la superficie de rodamiento.

Son canales construidos a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, con el fin de proteger la estructura de la vía.

Es la reconformación de la sección transversal y la pendiente longitudinal de las cunetas no revestidas, se hará cuando estas presenten signos de deterioro o erosión que impida el libre paso del agua.

Para la realización de esta actividad, se podrá optar por la intervención de personal obrero o se podrá requerir de una motoniveladora para la reconformación, su procedimiento es el siguiente:

- Colocación de señales preventivas y dispositivos de seguridad.
- Todo el personal deberá contar con sus respectivos equipos de protección.
- Conformar la cuneta con la motoniveladora, o con intervención del personal obrero.
- Verificar que la pendiente garantice un correcto flujo de agua.

Figura 16

Reconformación de Cunetas no revestidas, Prog. 85+950 – 86+100



Nota: Vista tomada en obra

4.1.12 Reparación de muros secos.

Es la reparación de muros secos, para que continúen realizando su función estructural o de protección a la vía.

Figura 17

Reconformación de Muros secos



Nota: Vista tomada en obra

Figura 18

Compactación de plataforma de via con rodillo liso vibratorio, en zona Ichuña entre Prog.

Km 61+200



Nota: Vista tomada en obra

Figura 19

Compactación de plataforma de via con rodillo liso vibratorio, en zona Ichuña entre Prog.

Km 67+500



Nota: Vista tomada en obra

4.1.13 Controles de calidad.

Es una manera de garantizar la calidad del producto final, en el caso de mantenimiento de vías, se realizan diversos ensayos con el cual se garantiza y comprueba que las actividades realizadas fueron ejecutadas de manera correcta. Esto se hace mediante ensayos de campo y de laboratorio.

4.1.13.1 *Proctor modificado.*

Benites (2001) señala que este ensayo es trascendental para estimar la densidad máxima que se puede obtener de un suelo, los parámetros de compactación ensayados en laboratorio deben ser comparadas con los resultados obtenidos en el terreno.

4.1.13.2 *Equivalente de arena.*

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016) menciona que este método de ensayo se realiza para poder disponer de una prueba de correlación rápida en el terreno; El equivalente de arena, manifiesta el concepto que generalmente todos los granulares y demas agregados finos estan conformados por mezclas de partículas de diferentes graduaciones como gruesas, arenas, arcillas o finos plásticos y materiales mucho más finos, que algunos hay que evitar.

4.1.14 Maquinaria pesada que intervino en labores de mantenimiento

Está conformado por camiones, volquetes, motoniveladoras, cargadores frontales, tractores, rodillos y otras unidades motorizadas empleadas

generalmente en actividades de construcción, reparación y conservación de carreteras.

4.1.14.1 *Cargador frontal.*

Es una maquinaria de uso común en la construcción, cuenta con una lampa o pala frontal con la cual puede mover grandes cantidades de material. Su principal función es la de mover material (tierra, agregados, piedras, etc.).

Figura 20

Cargador Frontal



Nota: Vista tomada en obra

4.1.14.2 *Camión volquete.*

Es una máquina que cumple la función de traslado de material de un lugar a otro en su tolva. Esta maquinaria se complementa con el cargador frontal para poder ser aprovechada de una manera óptima.

Figura 21

Camion Volquete



Nota: Vista tomada en obra

4.1.14.3 *Camión cisterna.*

Es una maquinaria cuya principal función es el transporte de líquidos, cuenta con un tanque en su parte posterior para realizar esta tarea. Es utilizado mayormente para el regadío de plataformas y para el transporte de líquidos como agua o combustibles.

Figura 22

Camion Cisterna



Nota: Vista tomada en obra

4.1.14.4 Rodillo vibratorio autopropulsado.

Es una máquina que cuenta con un rodillo metálico, con el cual con el efecto vibratorio y del propio peso que ejerce sobre el terreno realiza una compactación profunda.

Se caracteriza por tener ruedas posteriores que ayudan a que se movilice sin la necesidad de ser remolcado por otra maquinaria.

Figura 23

Rodillo vibratorio autopropulsado



Nota: Vista tomada en obra

4.1.14.5 Tractor topador neumático.

También llamado tornatractor neumático, su función es la de retirar los sedimentos u obstáculos presentes en la superficie de rodadura, cuenta con una cuchilla para facilitar su trabajo de remoción.

Es también utilizado para el encauzamiento de cauces, se caracteriza por contar con ruedas para su fácil transporte y accesibilidad a la zona de actividad.

Figura 24

Tractor topador neumático



Nota: Vista tomada en obra

4.1.14.6 Motoniveladora.

Es una máquina de construcción que posee una hoja transversal la cual se maneja desde la cabina de mando, además de contar con escarificadores en la parte posterior.

Es de tres ejes generalmente, y su función principal es la de nivelación de terrenos y refinamiento de taludes, también es utilizado para la conformación de cunetas a los lados de la vía.

Figura 25

Motoniveladora



Nota: Vista tomada en obra

4.1.14.7 Escarrificador.

Es una herramienta que va montado detrás de la motoniveladora y es operado hidráulicamente desde la cabina. Está equipado con dientes ajustables, que sirven para romper superficies duras, el número de dientes dependerá de la dureza de la superficie a trabajar.

Figura 26

Escarrificador



Nota: Vista tomada en obra

4.2 Discusión de Resultados

Al término del presente trabajo de investigación, se pudo entender aún más, cuán importante es realizar el mantenimiento rutinario y periódico en la Carretera Departamental MO-106, tramo EMP. 36B – Pacchani -Irhuara – Ichuña – Crucero, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua, ya que una carretera en buen estado ofrece mayor seguridad y comodidad durante el lapso en que la población beneficiaria le da su uso, y así mismo, mejora el desarrollo de su economía y su competitividad como pueblo.

Es muy importante tener en cuenta el buen estado en que se encuentren cada una de las maquinarias que intervienen en el mantenimiento de la carretera, ya que el simple hecho de contar con una maquinaria en mal estado, termina por perjudicar el frente de trabajo y por lo mismo, generar retrasos y pérdidas durante su ejecución. Así mismo, tener muy en cuenta la época del año (temporadas de lluvia, heladas y otros factores propios de la zona), el clima (los m.s.n.m.), el tipo de maquinaria a utilizar y la mano de obra disponible para la zona.

Finalmente, podemos afirmar que la conservación de la Carretera Departamental MO-106, tramo EMP. 36B – Pacchani -Irhuara – Ichuña – Crucero, Provincia General Sánchez Cerro, Región Moquegua, está sujeto al mantenimiento rutinario y periódico con maquinaria de diferentes tipos y dimensiones, ya que estos inciden en gran manera reduciendo tiempos en traslados y movimiento de tierras .

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Primera. - Es importante el reconocimiento de los tramos que se realiza en la pre etapa, lo que permite observar cuales serán las actividades fundamentales para las intervenciones en cada zona de trabajo. Se establecieron los objetivos específicos de corto y mediano plazo permitirán ofrecer resultados para cada actividad de mantenimiento de acuerdo al período de tiempo, mensual, bimensual, trimestral o anual. El mantenimiento periódico se puede efectuar en paralelo con el rutinario, pero en diferentes sectores de intervención. Concluido el mantenimiento periódico se hace la entrega al mantenimiento rutinario de la infraestructura con el objeto que en esta sea considerada en su programación para llevar a cabo la misma. El nivel óptimo de la carretera se refiere a mantener la vía en un estándar adecuado de

conservación, se atendieron oportunamente las actividades que se presentaron como las de emergencia cuando las vías empezaron a colmatarse de nieve, actuando de forma inmediata porque se tenía la maquinaria para la limpieza.

Segunda. - El mantenimiento de las vías es una exigencia que debe cumplirse en la conservación de la infraestructura vial, una carretera sin mantenimiento no alcanzara los niveles de servicio para los que ha sido diseñada. Por esto en un periodo de tiempo entre 5 a 10 años si no se tomaron en cuenta estas actividades, los costos de intervención serán mucho mayores perjudicando al estado y por lo tanto a la sociedad. A esto sumamos que el tiempo de vida útil de la vía se ve perjudicado.

Tercera. - Es importante reestablecer los niveles de servicio y seguridad estipulados en las fichas de mantenimiento, lo que se obtiene con un correcto planeamiento de los tipos de mantenimiento que se realizan a la infraestructura vial reestableciendo las condiciones en que la vía empezó a dar servicio. y para el caso de los componentes viales, estas deben estar en pleno funcionamiento luego del mantenimiento.

5.2 Recomendaciones

Primera. - Los trabajos de mantenimiento rutinario deben permitir preservar los elementos de la carretera conservando las mismas condiciones con las que fueron entregadas al servicio. Por esto hay que cumplir el plan de mantenimiento donde se considera la ejecución de las metas parciales de

acuerdo a una priorización, a excepción de las actividades imprevistas o de fuerza mayor.

Segunda. - Se recomienda que para la asignación de recursos se debe actuar con eficiencia operativa y económica para alcanzar los resultados deseados y que lo indique la supervisión. En ese sentido, se recomienda evaluar, analizar y definir las actividades tendrán mayor recurrencia para asignar los recursos oportunamente en forma eficiente.

Tercera. - Se deberá proveer de recursos como herramientas y equipos necesarios para realizar las actividades de los diferentes tipos de mantenimiento de la mejor forma posible, para ello es fundamental contar con un plan de mantenimiento semanal, donde las actividades programadas se enlazan con los recursos disponibles necesarios para el cumplimiento más ordenado de los trabajos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Delgado, F. (2014). *Proyectos de inversión. Fondo de Desarrollo para las inversiones*. Lima, Perú: Edit. Única.
- Díaz, M. (2012). *Mantenimiento rutinario de carreteras “supervisión de carreteras pavimentadas” “concesión Ancón-Huacho-Pativilca”* [Informe Técnico de Experiencia Profesional Calificada, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional - URP. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2163>
- Ferreira, J. (2012). *Actividades de Mantenimiento Rutinario y Periódico en una Carretera del Perú* [Tesis de maestría, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional PIRHUA. <https://hdl.handle.net/11042/1996>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación científica* (6ª. ed.). México: McGraw Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2000). *Resolución Directoral N° 1146-2000-MTC Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG – 2000)*. Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2001). *Resolución Directoral N° 143- 2001-MTC Manual de Diseño Geométrico DG-2001*. Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2007). *Resolución Directoral N°051-2007-MTC - Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras*. Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). *Resolución Ministerial N°660-2008-MTC - Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial*. Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2021). *Resolución Directoral N° 08-2018-MTC/21 que aprueba el Plan Estratégico Sectorial Multianual (PESEM) 2018-2024 del Sector Transportes y Comunicaciones*. Perú.

Sánchez, F. (2020). *Guía de Tesis y Proyectos de Investigación*. Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa.

Valdivia, V. (2021). *Geología para ingenieros*. Lima: Asociación Gráfica Educativa.