

Autor:
LUIS ENRIQUE TTITO HUAMAN

CAR.INTEROCEANICA SUR PUERTO MALDONADO - IÑAPARI KM. 227 MADRE DE DIOS - TAHUAMANU - IÑAPARI

1. INTRODUCCIÓN

La empresa forestal Maderera Rio Acre S.A.C. (MADERACRE), realiza todos los años la evaluación y el monitoreo de las operaciones forestales que ejecuta en el marco del Plan de Manejo de los Bosques que administra en Tahuamanu, Madre de Dios. La referida evaluación contempla las siguientes actividades: Censo, Caminos, Acopio, Despacho y Transporte, actividades que generan impactos negativos en el bosque. Cabe mencionar que MADERACRE ha definido procedimientos y directrices para reducir estos impactos, los mismos han sido plasmados en el **Manual de Operaciones Forestales y el Reglamento de Prácticas de Manejo Forestal**.

La evaluación y el monitoreo de estas actividades se realiza con el fin de verificar el grado de impacto que se generó durante la zafra forestal. La información es recopilada en formatos predeterminados y siguiendo las metodologías definidas en la **Guía para el monitoreo y evaluación de las operaciones forestales**.

El monitoreo busca inferir la calidad de las operaciones que ejecuta MADERACRE en función al nivel de los impactos de degradación del bosque que estas causan. Las áreas degradadas son generadas por la ejecución de las actividades de tala de árboles, arrastre de trozas, construcción de caminos, apertura de patios de acopio y liberación de espacios para el emplazamiento de campamentos temporales, la degradación corresponde principalmente a la pérdida o afectación de la cobertura forestal en los espacios donde se han implementado las operaciones antes mencionadas en el marco del plan de manejo forestal y en un periodo que corresponde a la estación seca, al cierre de estas actividades, estos espacios siguen un proceso de regeneración natural, el mismo que suele darse en cortos periodos de tiempo gracias a las condiciones ambientales y al mantenimiento de la capacidad de resiliencia del ecosistema. La afectación de los suelos y el agua suele ser mínima, por lo que el nivel de degradación de las operaciones que implementa MADERACRE no conlleva a la reducción de la zona forestal. Estos impactos también pueden considerarse positivos pues incrementan la dinámica del bosque, propician ambientes con mayor entrada de luz y la liberación de la capacidad de carga del ecosistema por la disminución del área basal, favorecen el establecimiento y desarrollo de la regeneración natural de especies forestales maderables, convirtiendo al manejo forestal responsable en un mecanismo de gestión virtuoso que ayuda a conservar el bosque y aumenta la capacidad de fijación del carbono atmosférico, maximizando así su contribución a la mitigación del cambio climático.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Conocer la calidad y el impacto de las operaciones forestales en las PC-19, PC-20 y PC-30, las cuales son administradas por la empresa MADERACRE S.A.C.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar el área de claros de bosque generados por la construcción de campamentos en la PC-20.
- Determinar el área degradada por la construcción de caminos forestales primarios y/o secundarios en la PC-19, PC-20 y PC-30.
- Determinar el área de claros creados por el establecimiento de patios de acopio en la PC 19.

3. ZONA DE ESTUDIO

El presente trabajo se realizó en las parcelas de corta la PC-19, PC-20 y PC-30 del Consolidado MADERACRE, geográficamente se encuentran ubicadas en las siguientes coordenadas UTM:

Cuadro 1. Coordenadas UTM de la 19.

PC	AREA (Ha)	VÉRTICES	COORDENAS UTM		OBS
			ESTE	NORTE	
19	11,321.71	P1	372557	8737803	-
		P2	372557	8732250	-
		P3	367557	8731899	-
		P4	367557	8719126	-
		P5	362557	8726006	-
		P6	362557	8739249	-
		P7	367557	8739249	-
		P8	367768	8739450	-
		P9	368097	8739187	-
		P10	370533	8737804	-

Cuadro 2. Coordenadas UTM de la PC 20.

PC	ÁREA (Ha)	VÉRTICES	COORDENAS UTM		OBS
			ESTE	NORTE	
20	8,633.12	P1	382678.106	8750352.495	Rio Tahuamanu
		P2	388048.844	8751019	Rio Tahuamanu
		P3	392354.875	8748516	Rio Tahuamanu
		P4	393162.762	8747656.307	Rio Tahuamanu
		P5	392672.369	8744721.72	
		P6	392672.369	8743930.838	
		P7	393614.9	8743930.838	
		P8	390441.199	8739249	
		P9	387549.906	8739249	
		P10	387549.656	8744249	
		P11	382696.986	8744249	

Cuadro 3. Coordenadas UTM de la PC30.

PC	ÁREA (Ha)	VÉRTICES	COORDENAS UTM		OBS
			ESTE	NORTE	
30	8,173.99	P1	378367.969	8751237	Rio Tahuamanu
		P2	382678.106	8750352.495	Rio Tahuamanu
		P3	382696.986	8744249	
		P4	377557	8744249	
		P5	377557	8739249	
		P6	372556.781	8739249	
		P7	371886.115	8739604.574	
		P8	371870.569	8741998.849	
		P9	372604.114	8749242.707	
		P10	374120	8749300	
		P11	374120	8750172.484	Rio Tahuamanu

4. METODOLOGÍA

Basado en las directrices de la Guía para el Monitoreo y Evaluación de las Operaciones Forestales.

5. RESULTADOS

5.1 RESULTADOS GENERALES

En el Cuadro N° 4, se presenta de forma resumida el área degradada por las operaciones forestales en las concesiones forestales administradas por la empresa MADERACRE S.A.C.

Cuadro 4. Cuadro Resumen de áreas degradadas por actividad en el Consolidado Maderacre.

Concesión	PC	Área aprovechada PC (ha)	Área degradada (ha)						Área Degradada (%)
			Campam.	Caminos	Tala	Arrastre	Patios	Total	
CMRA	19	11,321.71		28.10			3.35	31.45	0.278
	20	8,633.12	0.3	25.80				26.10	0.302
	30	8173.99		4.52				4.52	0.055
TOTAL		-	0.3	58.42	0	0	3.35	62.075989	

Área Total CMRA (ha)	270,048.90
% Afectado Anualmente	0.0230

De acuerdo al Cuadro N° 4, se aprecia que en la PC 19, después de la ejecución de todas las labores de aprovechamiento forestal, la afectación del bosque corresponde a 31.45 ha lo que equivale al 0.278 % del área aprovechada de dicha PC en la presente zafra; la PC 20 tiene una degradación de 0.302% con 26.10 y la PC 30 muestra una afectación de 4.52 ha, equivalente al 0.0015 % de dicha PC. Cabe mencionar que la PC 19 fue ejecutada en 2 años (2022 y 2024).

En términos del total del área de la UMF del consolidado (270,048.90 ha), el área degradada en las PC intervenidas en la zafra 2024 representa el 0.0230% del área total de la UMF, siendo este un nivel de impacto sumamente bajo.

5.2 CAMPAMENTO

PC-20

Se construyó 01 campamento temporal para las actividades de aprovechamiento forestal de la próxima zafra generando un claro de 0.3 ha. Se realizó la construcción de cocina, comedor, dormitorios, tópic, oficina. Es preciso mencionar que para la construcción del campamento antes mencionado, se tuvo como base las especificaciones del “Manual de Operaciones Forestales de la empresa MADERACRE SAC” y la “Guía para la Construcción y Cierre de Campamentos”.

5.3 CAMINOS

La construcción de caminos forestales genera un impacto ambiental significativo, debido a la remoción de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras, lo que incrementa la susceptibilidad del suelo a la erosión. Además, el tránsito de camiones para el transporte de trozas desde los patios de acopio hasta el aserradero somete al suelo a cargas constantes, provocando su

compactación. Para mitigar estos impactos, los caminos primarios y secundarios se diseñan mediante una planificación detallada, utilizando cartografía basada en modelos digitales del terreno (curvas de nivel) y proyectando su trazado en el bosque antes de su construcción.

ÁREA IMPACTADA POR LA APERTURA DE CAMINOS

En la PC19 se construyó 12.259 km y 17.189 km lineales de caminos primario y secundario respectivamente de un ancho promedio de 9.285 m y 9.783 m (calzada + desbosque de laterales), respectivamente lo que implicó un desbosque total de **28.096 ha**.

Los caminos forestales construidos en el año 2024, son descritos en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Dimensionamiento de los caminos secundarios aperturados para el aprovechamiento de las especies maderables de la PC-19.

N°	Caminos PC19		
	Camino secundario	Ancho promedio (m)	Longitud (Km)
1	11	9.824	5.939
2	11.1	11.800	1.797
3	12	9.962	2.594
4	13	8.858	4.915
5	13.1	9.020	0.591
6	13.2	9.540	0.727
7	14	9.480	0.626
Total			17.189

En la PC20 se construyó 15.479 km lineales de caminos principal de un ancho promedio de 16.67 m (calzada + desbosque de laterales), respectivamente lo que implicó un desbosque total de **25.805 ha**.

En la PC30 se construyó 5.885 km lineales de camino secundario de un ancho promedio de 7.686 m (calzada + desbosque de laterales), respectivamente lo que implicó un desbosque total de **4.523 ha**.

ÁRBOLES AFECTADOS POR APERTURA DE CAMINOS

A partir del análisis del número de árboles afectados por unidad de área, calculado durante la evaluación de la operación de arrastre en las parcelas de corta PC-19, PC-20 y PC-30, se proyecta un impacto total de 7689.027, 6475.579 y 1130.264 individuos (≥ 10 cm de DAP), respectivamente, debido a la construcción de caminos primarios y secundarios en dichas parcelas de corta, como se detalla en el Cuadro 13.

Cuadro 6. Proyección de resultados de la evaluación de individuos afectados por las operaciones de caminos de la PC-19.

Área degradada por caminos (ha)	Árboles afectados por caminos			Total de árboles afectados por caminos	Afectación unitaria (ind/ha)
	Aprovechable	Semillero	Árbol Futura cosecha		
28.096	7020.653	0.000	29.946	7050.599	0.623

Cuadro 7. Proyección de resultados de la evaluación de individuos afectados por las operaciones de caminos de la PC-20.

Área degradada por caminos (ha)	Árboles afectados por caminos			Total de árboles afectados por caminos	Afectación unitaria (ind/ha)
	Aprovechable	Semillero	Árbol Futura cosecha		
25.805	6448.076	0.000	27.503	6475.579	0.750

Cuadro 8. Proyección de resultados de la evaluación de individuos afectados por las operaciones de caminos de la PC-30.

Área degradada por caminos (ha)	Árboles afectados por caminos			Total de árboles afectados por caminos	Afectación unitaria (ind/ha)
	Aprovechable	Semillero	Árbol Futura cosecha		
4.523	1130.264	0.000	4.821	1135.085	0.139

La apertura de caminos en las parcelas de corta PC-19, PC-20 y PC-30 resultó en la afectación de un promedio de 0.623, 0.750 y 0.139 individuos/ha, respectivamente. La proyección del número de individuos afectados por la apertura de caminos se basó en los resultados de la evaluación de viales de arrastre. Esto se debe a que la realización de censos de individuos afectados en campo durante la apertura de caminos presenta dificultades significativas para su contabilización, debido a la ausencia de indicios o rastros, ya que se remueve la totalidad de la vegetación del suelo durante el proceso.

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE CAMINOS

En complemento a las evaluaciones cuantitativas de la construcción de caminos, se realizó una caracterización cualitativa del estado de la vía, cunetas y señalización, así como de la pendiente del terreno y la ocurrencia de derrames de combustibles y/o lubricantes. Los resultados de esta evaluación son los siguientes:

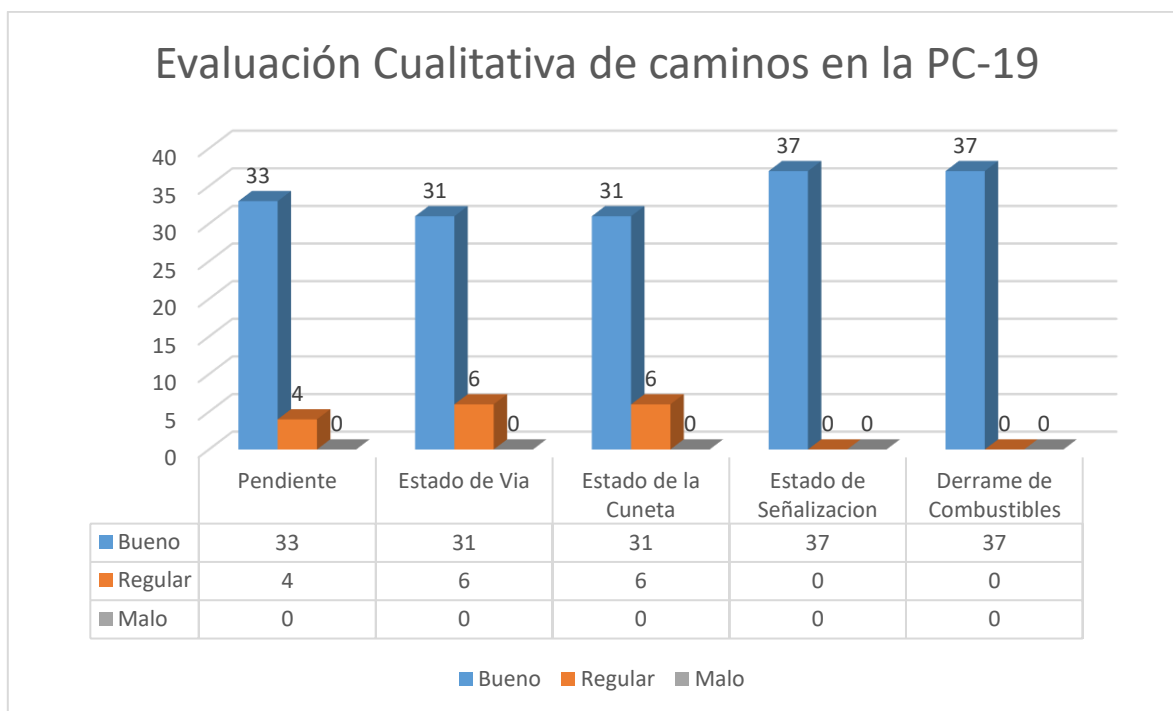


Figura 1. Resultados de la evaluación cualitativa de la apertura de caminos en la PC-19

Los resultados de las evaluaciones cualitativas, que destacan un desempeño óptimo en la categoría "Bueno" (Figura 1), evidencian una planificación exhaustiva del trabajo, la implementación de capacitaciones continuas para el personal involucrado en las tareas de campo y el mantenimiento preventivo de la maquinaria. Estas prácticas han sido fundamentales para evitar derrames que puedan contaminar directa o indirectamente el suelo y/o los cuerpos de agua.

ALTERACIÓN DE CURSOS DE AGUA POR LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS.

No se reportaron alteraciones en los cursos de agua como consecuencia de la construcción de caminos. Se evidenció que, durante la construcción de puentes, se implementaron medidas para evitar la obstrucción de los cauces y minimizar el ingreso de tierra y rastrojos. En los casos donde se produjo dicho ingreso, este fue removido de manera inmediata.

NÚMERO DE ANIMALES MUERTOS O SITIOS DE AVC AFECTADOS POR LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS.

No se han reportado animales muertos o sitios de AVC afectados a causa del mantenimiento o la construcción de caminos principales y secundarios.

EVALUACIÓN DE LA MAQUINARIA UTILIZADA EN LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS.

- A) Derrame de Combustible: No se detectó ningún derrame de combustibles o lubricantes durante la evaluación.
- B) Emisión de Gases: La emisión de gases por parte de la maquinaria se consideró dentro de los niveles permitidos.
- C) Estado de los Silenciadores: El ruido generado por la maquinaria se mantuvo dentro de los decibeles permitidos para la operación. Los silenciadores se encontraron en buen estado.
- D) Estado General de la Maquinaria: La maquinaria operó en buenas condiciones durante la mayor parte del tiempo, sin embargo, se identificaron algunos desperfectos que fueron reparados de manera oportuna.

5.4 ACOPIO Y DESPACHO

Los patios de acopio son áreas desboscadas en los laterales o al final de un camino forestal, siendo identificados con una numeración correlativa. Los patios son usados para el acopio de las trozas provenientes del arrastre y el despacho en camiones hacia el aserradero.

ÁREA IMPACTADA POR APERTURA DE PATIOS DE ACOPIO

De acuerdo a la evaluación realizada en la PC-19, se obtuvo una suma total de 3.352 ha de área degradada por la apertura de patios de acopio.

Cuadro 9. Cuantificación del área degradada por las operaciones de apertura de patio de acopio de la PC-19.

PC	N° de patios	Área impactada por PC (ha)
PC-19	35	3.352

ÁREA IMPACTADA FUERA DEL PATIO DE ACOPIO

La tierra y la vegetación removidas durante la apertura de los patios de acopio se acumulan en los bordes de los mismos para facilitar el movimiento de maquinaria durante el apilamiento y despacho de trozas. Se determinó que el área impactada fuera del patio, correspondiente a la parcela de corta PC-19, fue de 0.111 hectáreas

ÁBOLES AFECTADOS POR APERTURA DE PATIOS DE ACOPIO

En base a la evaluación de árboles afectados por la operación de arrastre en la PC-19., y su adecuación a la afectación en los patios de acopio aperturados, se ha proyectado una suma total de 727 individuos afectados (≥ 10 cm. DAP), tal como lo muestra el Cuadro 10.

Cuadro 10. Proyección de resultados de la evaluación de individuos afectados por las operaciones de patios de acopio en la PC-19

Área degradada por Patios (ha)	Árboles afectados por Patios de Acopio			Total de árboles afectados por patios	Afectación unitaria (ind/ha)
	Aprovechable	Semillero	Árbol Futura cosecha		
2.9	724.655	0	3.091	727.745	0.064

La apertura de patios de acopio en la parcela de corta PC-19 resultó en la afectación de un promedio de 0.064 individuos por hectárea. La proyección del número de individuos afectados por la apertura de estos patios se basó en los resultados de la evaluación de viales de arrastre. Esta metodología se adoptó debido a las dificultades inherentes a la realización de censos de individuos afectados en campo durante la apertura de patios, principalmente la ausencia de indicios o rastros, ya que se remueve la totalidad de la vegetación del suelo durante el proceso.

EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL PATIO DE ACOPIO

En conjunto con las evaluaciones cuantitativas del patio de acopio, se realizó la caracterización en términos de orden y codificación de trozas, pendiente y drenaje del terreno, y presencia de derrames de combustibles y/o lubricantes. El resultado de dicha evaluación muestra lo siguiente:

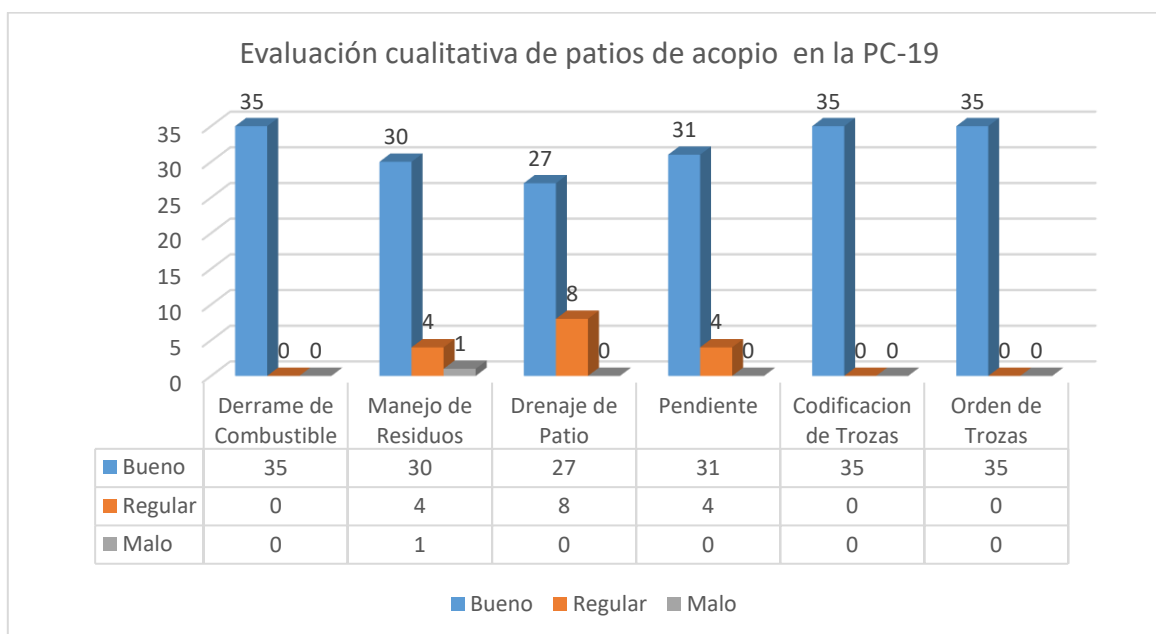


Figura 2. Resultados de la evaluación cualitativa de la apertura de patios de acopio en la PC-19

Las evaluaciones cualitativas con un sólido resultado en la categoría “Buena”, las cuales observan en la Figura 2, nos muestra que se ha llevado a cabo una adecuada planificación del trabajo,

continuas capacitaciones al personal involucrado en las tareas asignadas a este campo y el buen mantenimiento de la maquinaria para evitar derrames que generen contaminación de forma directa e indirecta al suelo y/o cursos de agua.

ALTERACIÓN DE CURSOS DE AGUA POR LA CONSTRUCCIÓN DEL PATIO Y EL DESPACHO DE LAS TROZAS.

No se reportó alteración de cursos de agua por la construcción de patios y despacho de trozas.

NÚMERO DE ANIMALES MUERTOS O SITIOS DE AVC AFECTADOS POR LA CONSTRUCCIÓN DEL PATIO Y EL DESPACHO DE LAS TROZAS.

No se han reportado animales muertos o sitios de AVC afectados a causa de la apertura de patios de acopio o el despacho de las trozas.

EVALUACIÓN DE LA MAQUINARIA ENCARGADA DE REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN DEL PATIO Y EL DESPACHO DE LAS TROZAS.

En la presente zafra el cargado de trozas lo realizó con cargadores frontales, las fallas mecánicas fueron reparadas oportunamente.

- A) Derrame de combustible: El cargador frontal ha estado en buenas condiciones, salvo algunos desperfectos que requirió de personal y equipo especializado. No se han producido derrames de combustible en los trabajos de mantenimiento ni de repostaje.
- B) Emisión de Gases: A criterio del evaluador, la emanación de gases por parte del cargador frontal ha estado dentro de los niveles permitidos.
- C) Estado de los silenciadores: Se considera que el ruido generado por la maquinaria está dentro de los decibeles permitidos. Los silenciadores están en buen estado.

5.5 PUENTES Y ALCANTARILLAS

La construcción de infraestructuras tales como puentes y alcantarillas es de vital importancia para permitir el acceso a todas las zonas de extracción, siendo importante el manejo de las buenas prácticas y la experiencia del personal para evitar afectar el curso natural del agua, sea por obstrucción, incorporación excesiva de sedimentos y/o contaminación.

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE PUENTES Y ALCANTARILLAS

En conjunto con las evaluaciones cuantitativas de los puentes, se realizó la caracterización en términos de calidad de trozas, uso de especies idóneas, materiales complementarios para su construcción, pendiente del terreno, flujo de agua apropiado y presencia de derrames de combustibles y/o lubricantes. El resultado de dicha evaluación muestra lo siguiente:

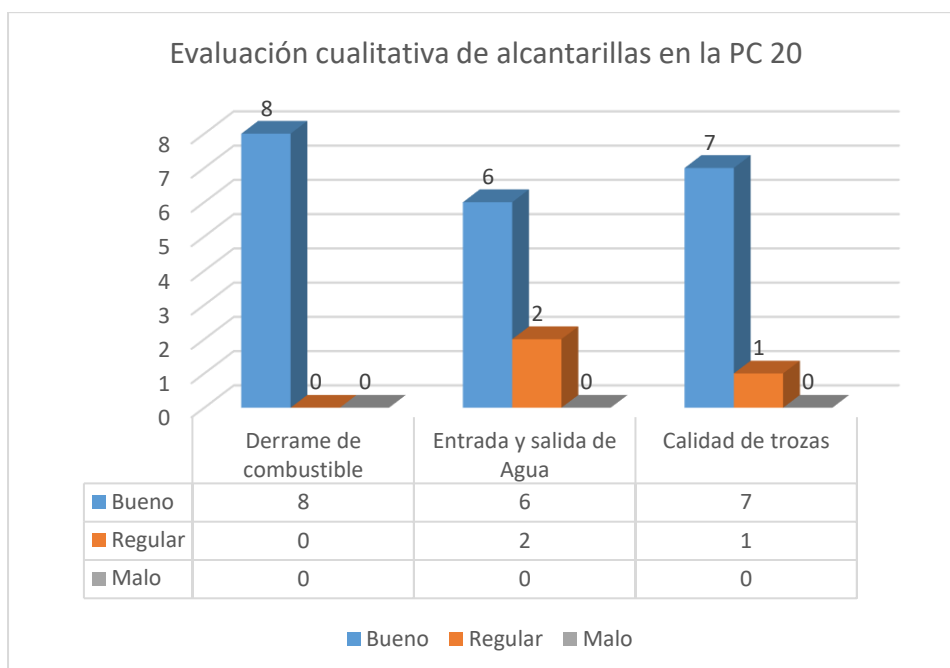


Figura 3. Resultados de la evaluación cualitativa del mantenimiento de alcantarillas en la PC-20

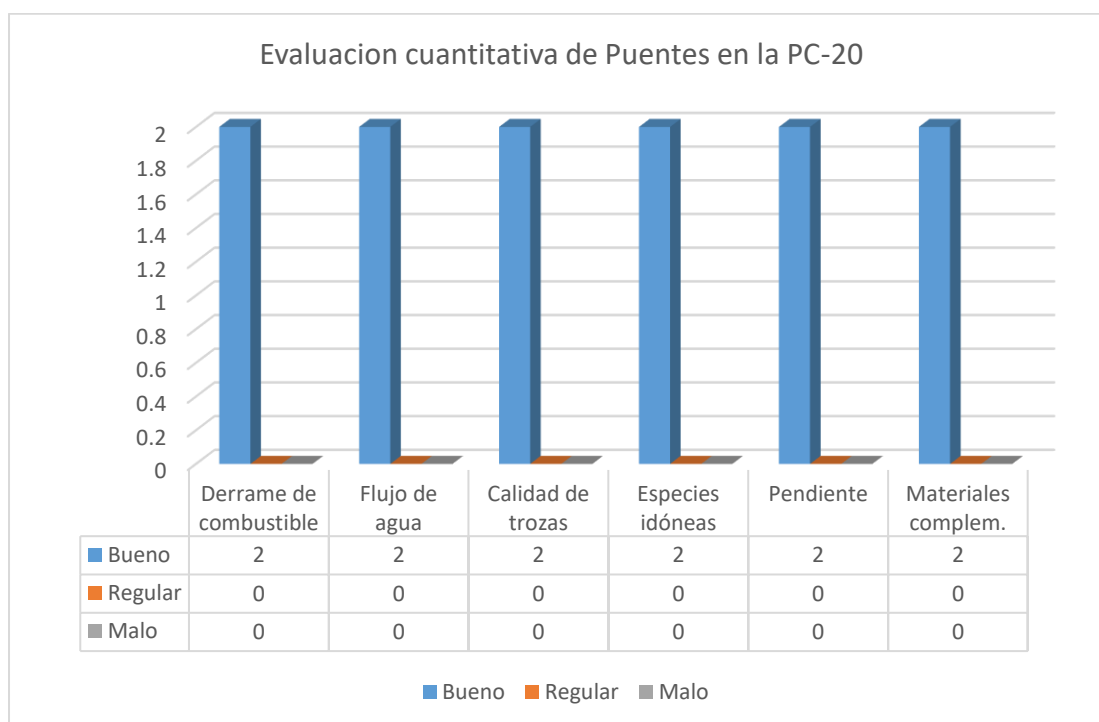


Figura 4. Resultados de la evaluación cualitativa del mantenimiento de alcantarillas en la PC-20

Las evaluaciones cualitativas con un resultado en la categoría desde “Bueno” a “Regular” muestran que hubieron limitaciones en la implementación de las alcantarillas, las cuales se observan en la Figura 7, nos muestra que se ha llevado a cabo una adecuada planificación de trabajo, pero que se necesitan ahondar en las capacitaciones al personal involucrado en las tareas

asignadas a este campo y el buen mantenimiento de la maquinaria para evitar derrames que generen contaminación de forma directa e indirecta al suelo y/o cursos de agua.

ALTERACIÓN DE CURSOS DE AGUA POR LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES Y ALCANTARILLAS

No se reportó alteración de cursos de agua por la construcción de puentes y alcantarillas.

NÚMERO DE ANIMALES MUERTOS O SITIOS DE AVC AFECTADOS POR LA CONSTRUCCIÓN PUENTES Y ALCANTARILLAS

No se han reportado animales muertos o sitios de AVC afectados a causa de la construcción de puentes y alcantarillas.

EVALUACIÓN DE LA MAQUINARIA ENCARGADA DE REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES Y ALCANTARILLAS

En la presente zafra la construcción de puentes y alcantarillas se ha realizado con cargadores frontales, orugas y tractores forestales; las fallas mecánicas fueron reparadas oportunamente.

- A) Derrame de combustible: La maquinaria ha estado en buenas condiciones, salvo algunos desperfectos que requirió de personal y equipo especializado. No se han producido derrames de combustible en los trabajos de mantenimiento ni de repostaje.
- B) Emanación de Gases: A criterio del evaluador, la emanación de gases por parte de la maquinaria ha estado dentro de los niveles permitidos.
- C) Estado de los silenciadores: Se considera que el ruido generado por la maquinaria está dentro de los decibeles permitidos. Los silenciadores están en buen estado.

6. CONCLUSIONES

- En la zafra 2024 para la PC-19, PC-20 y PC-30 se han generado un total de 0.278%, 0.302% y 0.055% de área degradada respectivamente con respecto al área total de cada PC como consecuencia de las operaciones de aprovechamiento forestal, siendo este valor menor en comparación con años anteriores debido a la disminución de la magnitud de las operaciones forestales además de que algunas operaciones no se ejecutaron para el presente año, por lo que, los valores son relativamente bajos debido a las buenas prácticas aplicadas. Esto representa una afectación de **0.0230%** del área total del CMRA, lo que es un valor sumamente bajo.
- La construcción de campamentos en la PC-20 ha generado una perturbación de 0.3 ha de área degradada, permitiendo un normal desarrollo de las actividades de aprovechamiento.
- En la PC-19 se construyeron 12.259 km y 17.189 km lineales de caminos primario y secundario, respectivamente, afectando un área de 28.10 ha de bosque y $7050.6 \geq 10$ cm de DAP. En la PC-20 se construyeron 15.479 km lineales de caminos primario, afectando un área de 30.24 ha de bosque y $6475.579 \geq 10$ cm de DAP. En la PC-30 se construyeron 5.885 km lineales de caminos primario, afectando un área de 4.523 ha de bosque y $1135.085 \geq 10$ cm de DAP. si bien la construcción de caminos genera un alto impacto ambiental por la remoción de vegetación y suelo, la planificación óptima de MADERACRE minimizó la perturbación del área aprovechada.
- En la parcela de corta PC-19, se habilitaron 35 patios de acopio, lo que resultó en la degradación de un área total de 3.352 hectáreas y la afectación de 727.745 árboles ≥ 10 cm de DAP. Estos patios de acopio fueron distribuidos estratégicamente a lo largo de los caminos, y el terreno cumple con las condiciones óptimas para el apilamiento y despacho eficiente de trozas
- Durante las operaciones de aprovechamiento forestal mencionadas, no se reportaron incidentes relacionados con mortalidad de fauna, afectación de hábitats críticos, obstrucción o alteración de cuerpos de agua, ni impactos en Áreas de Alto Valor de Conservación (AVC). Estos resultados evidencian el cumplimiento de las directrices establecidas en el Manual de Operaciones Forestales, el Reglamento de Prácticas de Manejo Forestal y otros instructivos de gestión aplicables

7. RECOMENDACIONES

- Mantener una constante capacitación al personal de la empresa enfocado en los estándares establecidos en el Manual de Operaciones Forestales y el Reglamento de Prácticas de Manejo Forestal. Esto asegurará la aplicación efectiva de técnicas de aprovechamiento de impacto reducido, estrategia clave para mitigar los efectos de las operaciones forestales.
- Se propone realizar un acompañamiento continuo a los grupos de trabajo durante las actividades de campo, con el objetivo de asegurar la correcta aplicación de las capacitaciones y fortalecer las áreas de mejora identificadas, con especial énfasis en la construcción de alcantarillas.

8. ANEXO

8.1. Material fotográfico



Figura 5. Monitoreo de Caminos Forestales de la PC-19. Lateral del Camino secundario



Figura 6. Monitoreo de Patios de acopio en la PC19



Figura 7. Monitoreo de Alcantarillas en la PC20



Figura 8. Monitoreo de área de impacto fuera del Patio de Acopio en la PC19



Figura 9. Monitoreo de Caminos Forestales. Acera de Camino Secundario en la PC19

8.2. Mapas

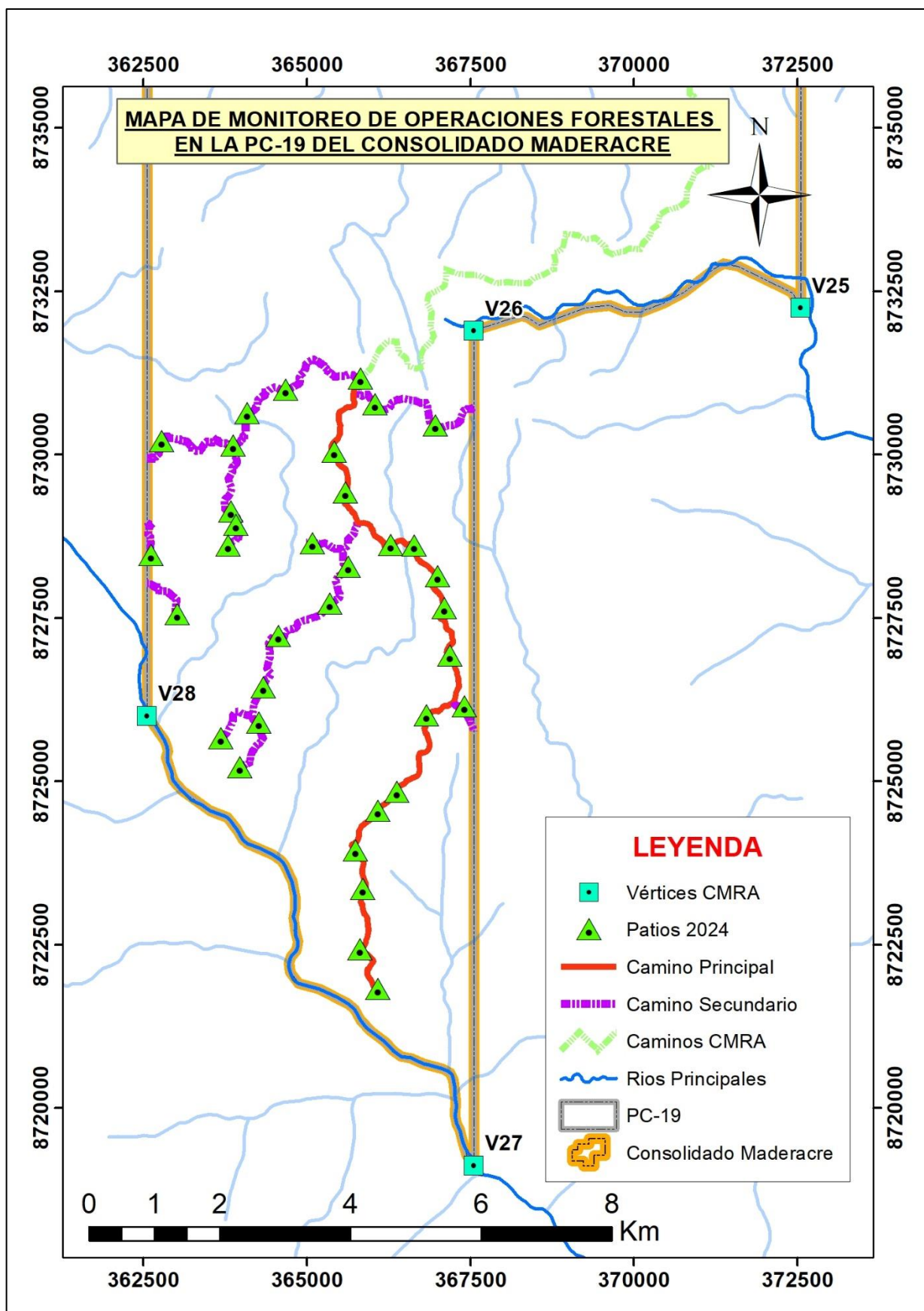
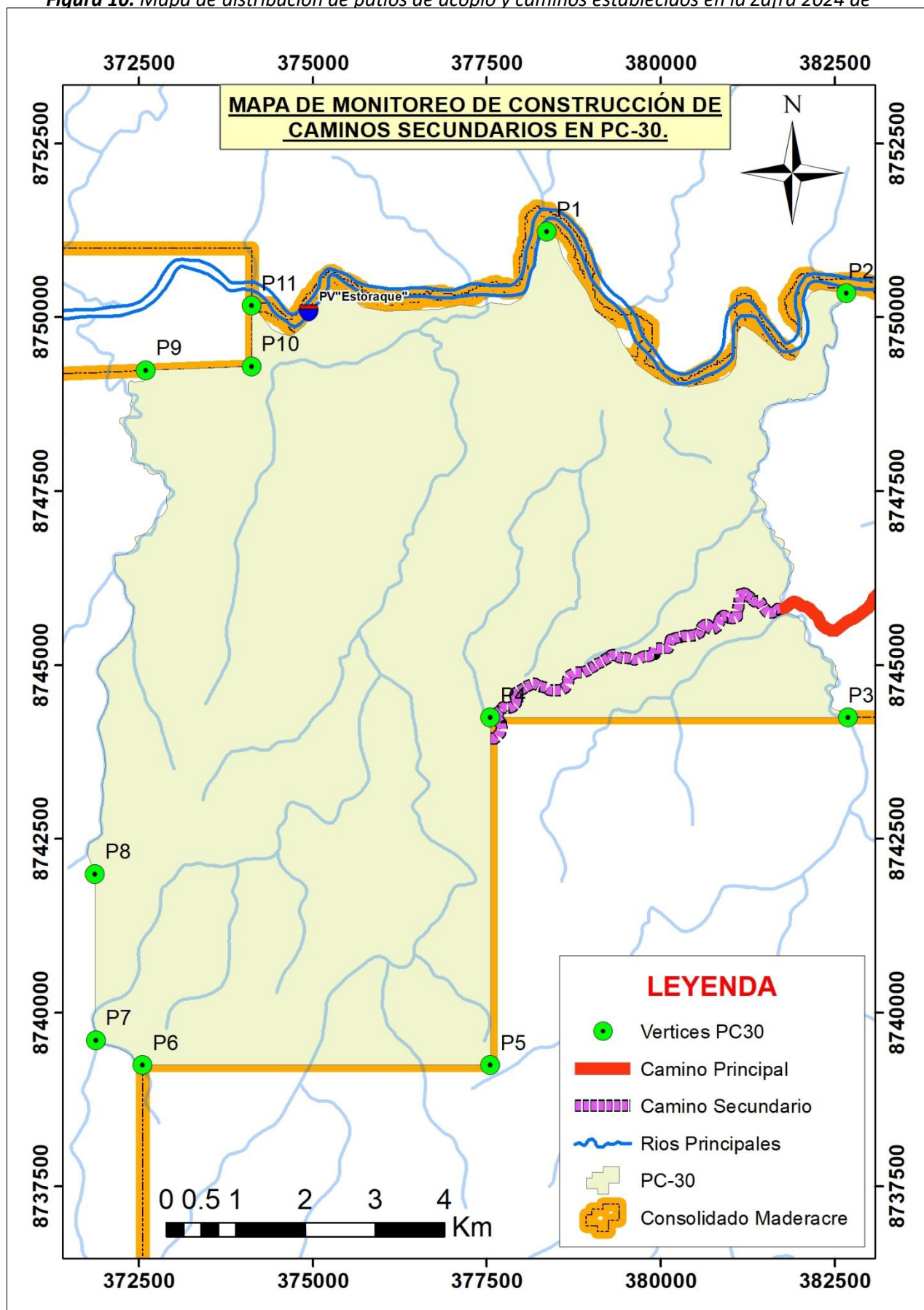


Figura 10. Mapa de distribución de patios de acopio y caminos establecidos en la Zafra 2024 de



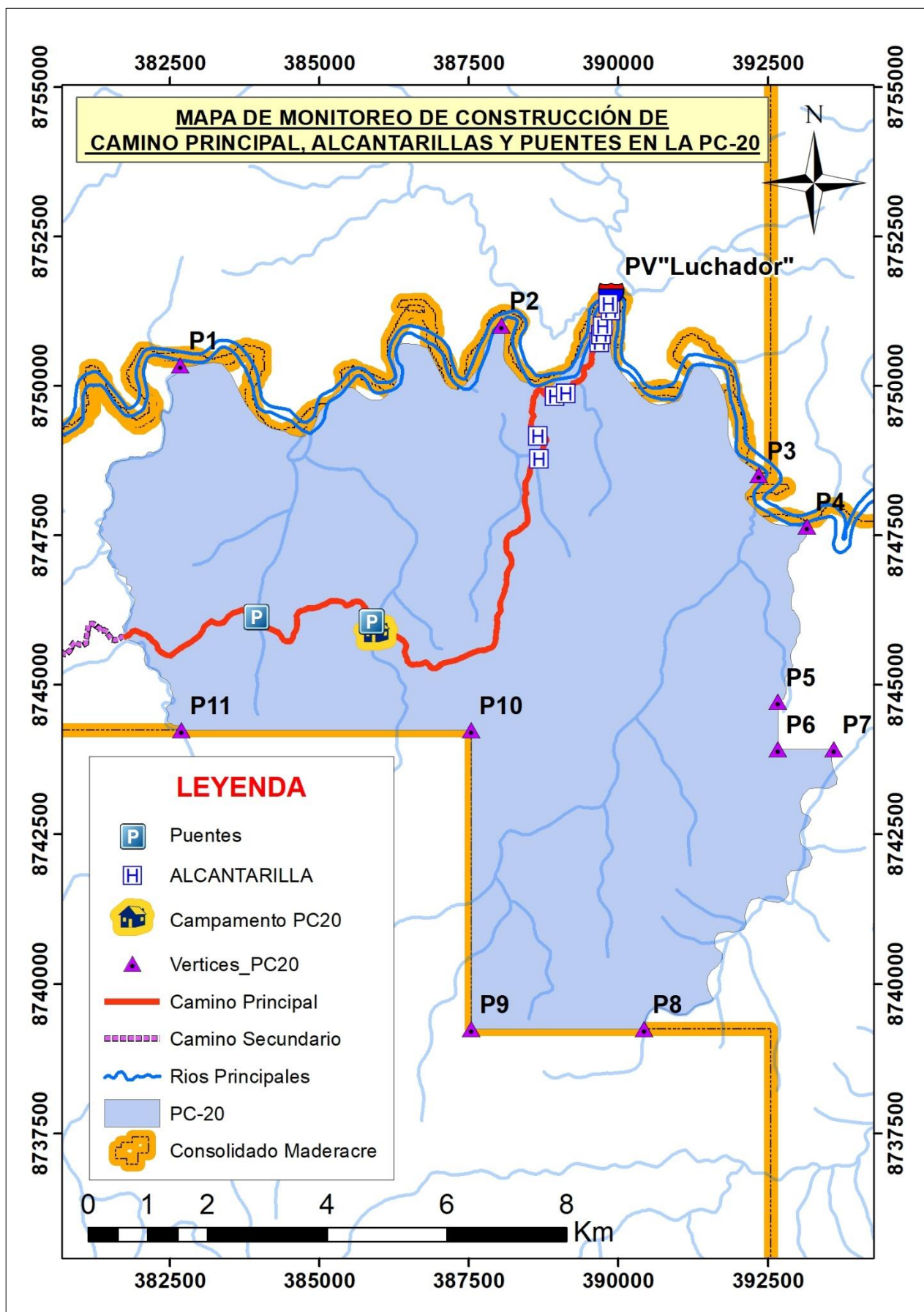


Figura 12 Mapa de Caminos Principales, Alcantarillas y Puentes en la PC-20