

Metodología de Evaluación por Niveles de Servicio en Caminos No Pavimentados

- Autores:**
- Ing. Pablo Godoy
 - Ing. MSc. Fernando Paniagua

4to Congreso de Vialidad y Tránsito
Octubre 2022

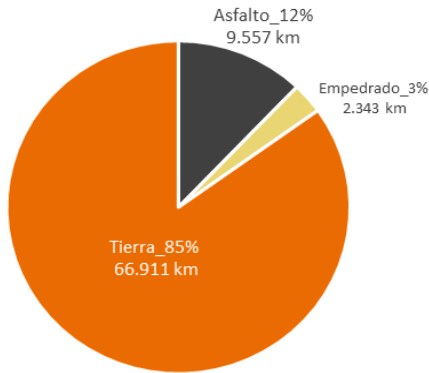
CONTENIDO

1. Introducción
2. Planteamiento del Problema
3. Objetivos
4. Metodología
5. Desarrollo
6. Caso de Estudio
7. Conclusiones

1. INTRODUCCIÓN

3

Red Vial Inventariada Py_MOPC 2021



Red Vial No Pavimentada

- ❖ Paraguay cuenta con aproximadamente 78.500 km de longitud de los cuales el 85,5% son no pavimentados.



Mantenimiento de Caminos

- ❖ Cerca de 54.000 km de caminos rurales intervenidos en el periodo 2018-2022.

Fuente: tablero.gov.py/

1. INTRODUCCIÓN

4

Evaluaciones para el Mantenimiento de Caminos No pavimentados

- ❖ El propósito principal de las evaluaciones de los de caminos no pavimentados es identificar problemas funcionales y estructurales para la programación de actividades de mantenimiento



1. INTRODUCCIÓN

5

Evaluaciones para el Mantenimiento de Caminos No pavimentados

- ❖ En algunos casos se presta atención específica para rectificar situaciones de impacto en la seguridad, accesibilidad, movilidad, y mantenimiento.



1. INTRODUCCIÓN

Metodología de Evaluación Actual – DCV_MOPC



Fuente: EETT de Llamado MOPC N° 47/2021

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

7



3. OBJETIVOS

8

GENERAL

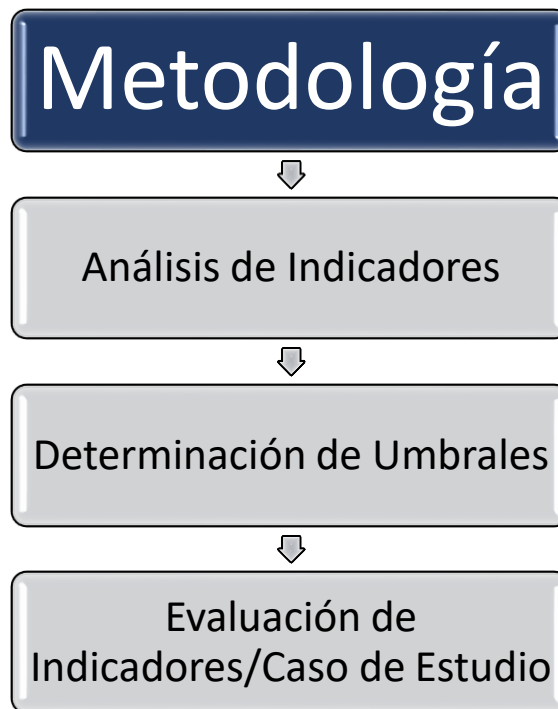
- Mejorar la evaluación por niveles de servicio en caminos no pavimentados mediante una metodología de evaluación con indicadores registrables, auditables y adaptables a un sistema georreferenciado.

ESPECÍFICOS

- Analizar Indicadores de la Metodología Actual
- Proponer umbrales de medición de Indicadores
- Elaborar una metodología de inspección.
- Proponer herramientas y equipos de medición y almacenamiento

4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

9



Indicadores: Aspecto técnico de los caminos a evaluar.

Umbrales: Valores límites permitidos de cada indicador.

5. DESARROLLO

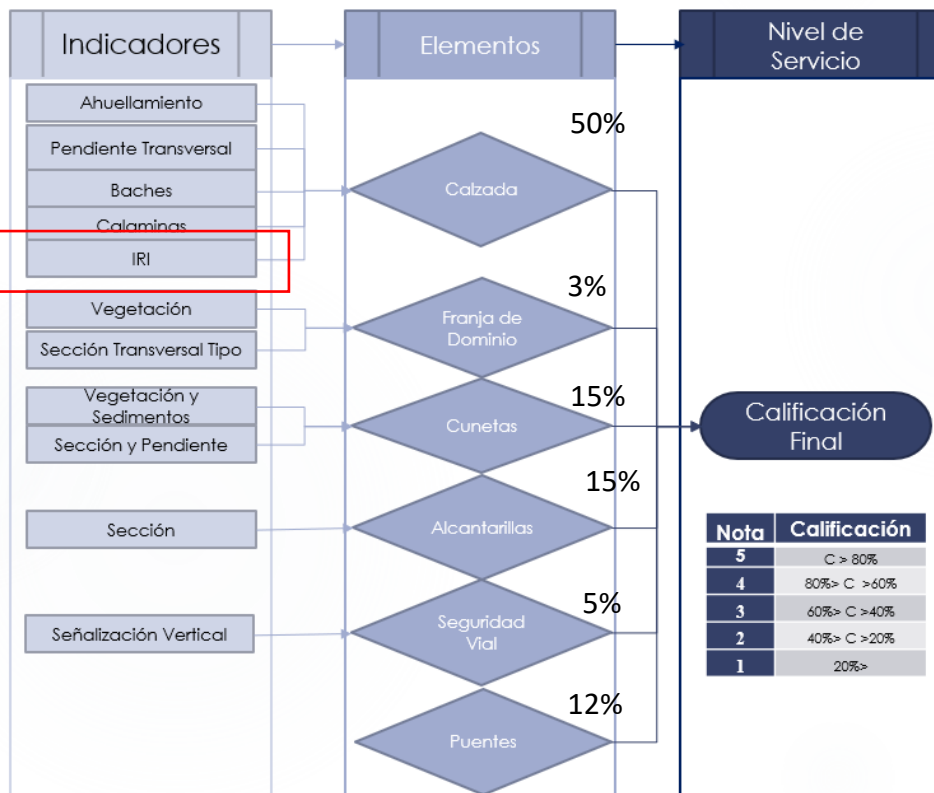
10

Análisis de Sistema de Indicadores

Propuesta
Inclusión del IRI
dentro del
Elemento Calzada



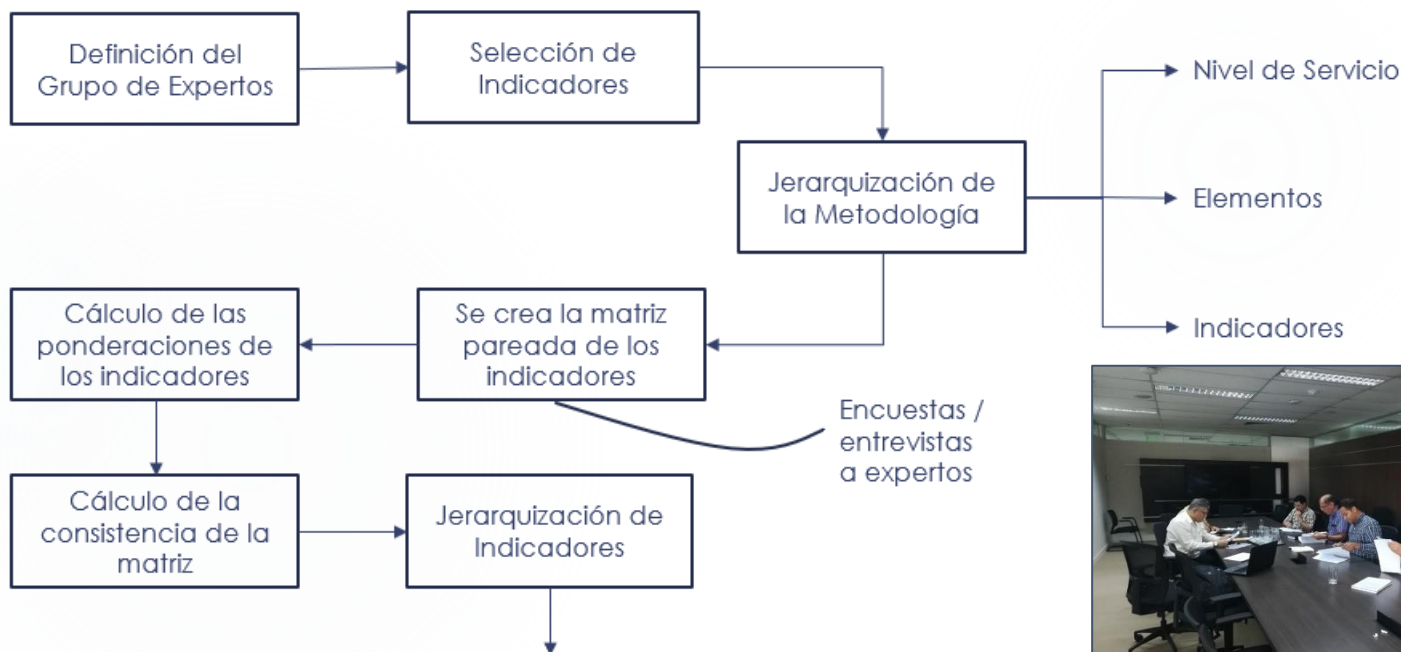
**Polvo _ Material
Particulado???**



$$Calif. Final = 0,5Ca + 0,03FD + 0,15Cu + 0,15A + 0,12P + 0,05SV$$

5. DESARROLLO

Ponderación de la Calzada - Método AHP



$$\text{Calif. Calzada} = 0,5\text{IRI} + 0,2\text{B} + 0,1\text{A} + 0,1\text{PT} + 0,1\text{C}$$



ENCUESTA A EXPERTOS
ENCUESTA A EXPERTOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA Ponderación de los Indicadores de la Metodología AHP para la Evaluación de la Calidad de la Calzada.

El objetivo de la presente encuesta es determinar la ponderación de los indicadores de la Metodología AHP para la Evaluación de la Calidad de la Calzada. Para ello se requiere que los expertos respondan a las preguntas de la encuesta y envíen los resultados a la siguiente dirección de correo electrónico: encuesta@apc.org.py.

El presente cuestionario está dividido en tres secciones:

1. Datos personales.
2. Datos de la encuesta.
3. Datos de la encuesta.

Se agradece de antemano su participación y colaboración en este proceso.

Fecha de emisión: 10/10/2022
Fecha de recepción: 20/10/2022
Fecha de cierre: 21/10/2022
Fecha de publicación: 21/10/2022

El presente cuestionario está dividido en tres secciones:

1. Datos personales.
2. Datos de la encuesta.
3. Datos de la encuesta.

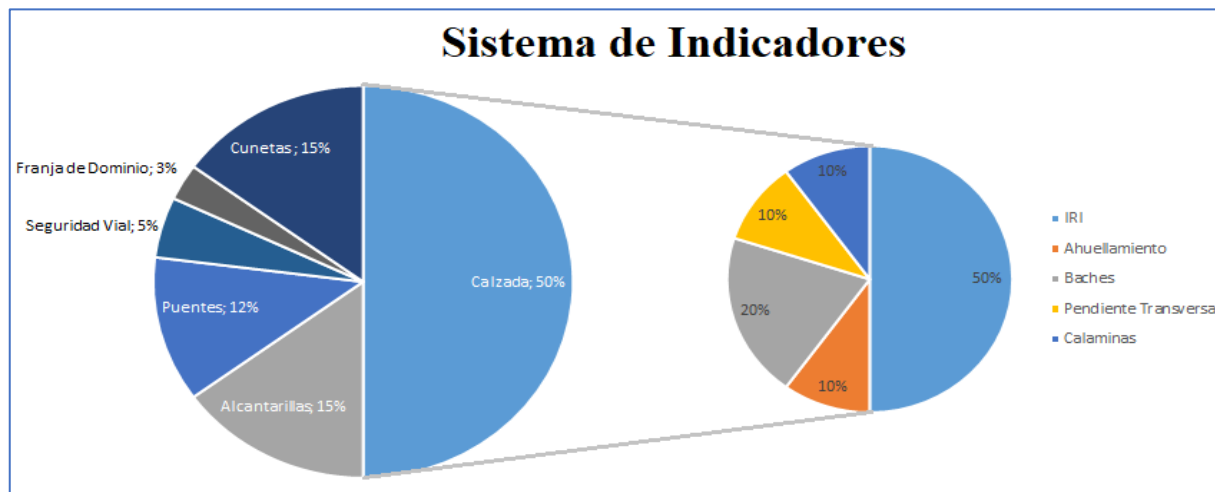
Se agradece de antemano su participación y colaboración en este proceso.

Indicador	Definición	Unidad	Ponderación	Subponderación
IRI	Índice de Condición de la Carretera	m/m	0,5	0,5
B	Buen Estado de Conservación de la Carretera	%	0,2	0,2
A	Área de Pavimentación	m ²	0,1	0,1
PT	Puntuación de Tránsito	veh/h	0,1	0,1
C	Costo de Mantenimiento	\$/km	0,1	0,1

5. DESARROLLO

12

Determinación del Nivel de Servicio - Calzada



$$Calif. Calzada = 0,5IRI + 0,2B + 0,1A + 0,1PT + 0,1C$$

Donde: IRI: Índice de Regularidad Internacional

PT: Pendiente Transversal

B: Baches

C: Calaminas

A: Ahuellamiento

5. DESARROLLO

13

Análisis de Regresión a Indicadores con varios parámetros Baches

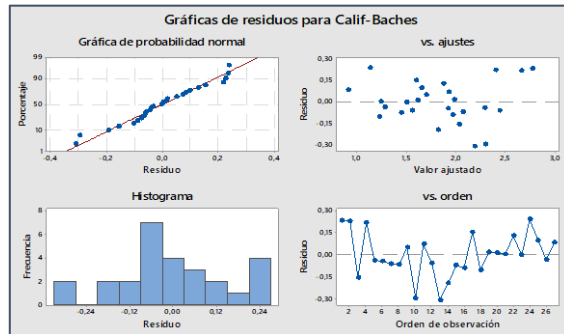
$$\text{Calif-Baches} = 3,401 - 0,07361 \text{ Prof.} - 0,004405 \text{ Diam.} - 0,07840 \text{ Cant.}$$

Dónde: Prof. = Profundidad del Bache en centímetros

R^2 : 91,1%

Diam. = Diámetro del Bache en centímetros

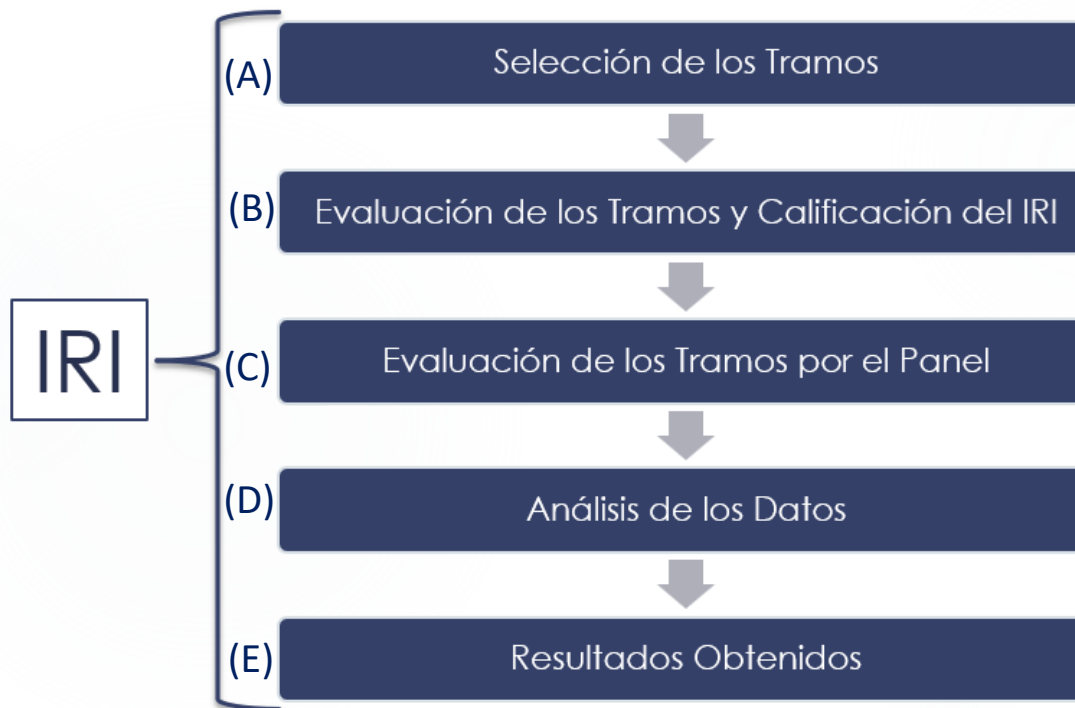
Cant. = Cantidad de baches por kilómetros



5. DESARROLLO

14

Determinación de Umbrales de IRI



5. DESARROLLO

15

Determinación de Umbrales de IRI

A- Selección de Tramos

Bueno



Regular



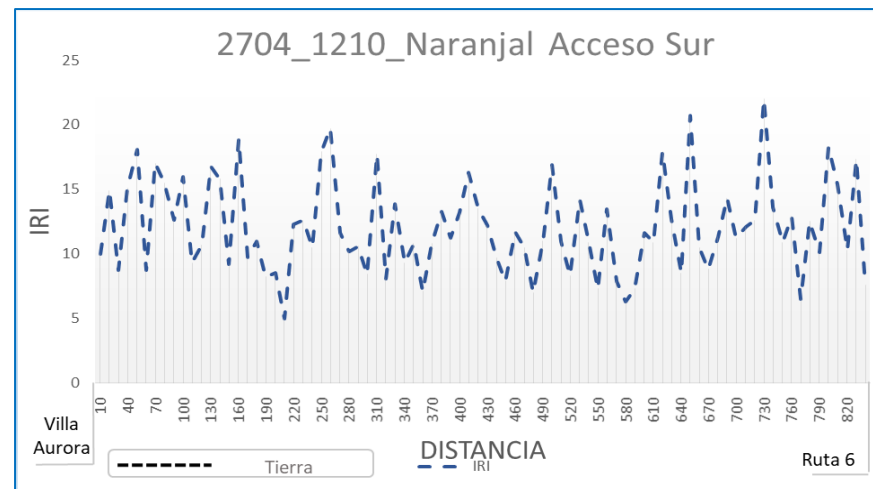
Malo



5. DESARROLLO

16

Determinación de Umbrales de IRI B-Evaluación de Tramos

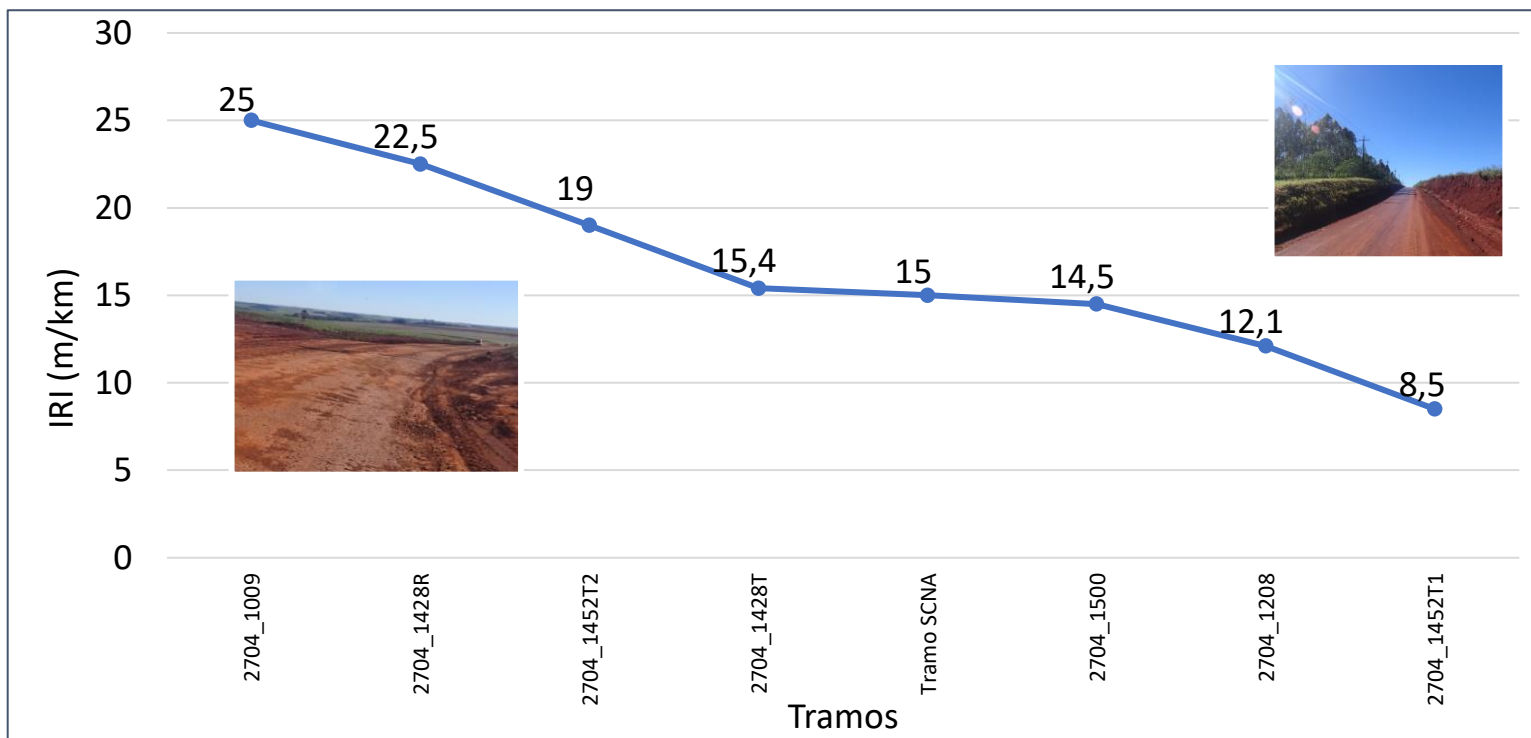


Equipos de Medición de IRI en Caminos No pavimentados : Equipos de Respuesta

5. DESARROLLO

17

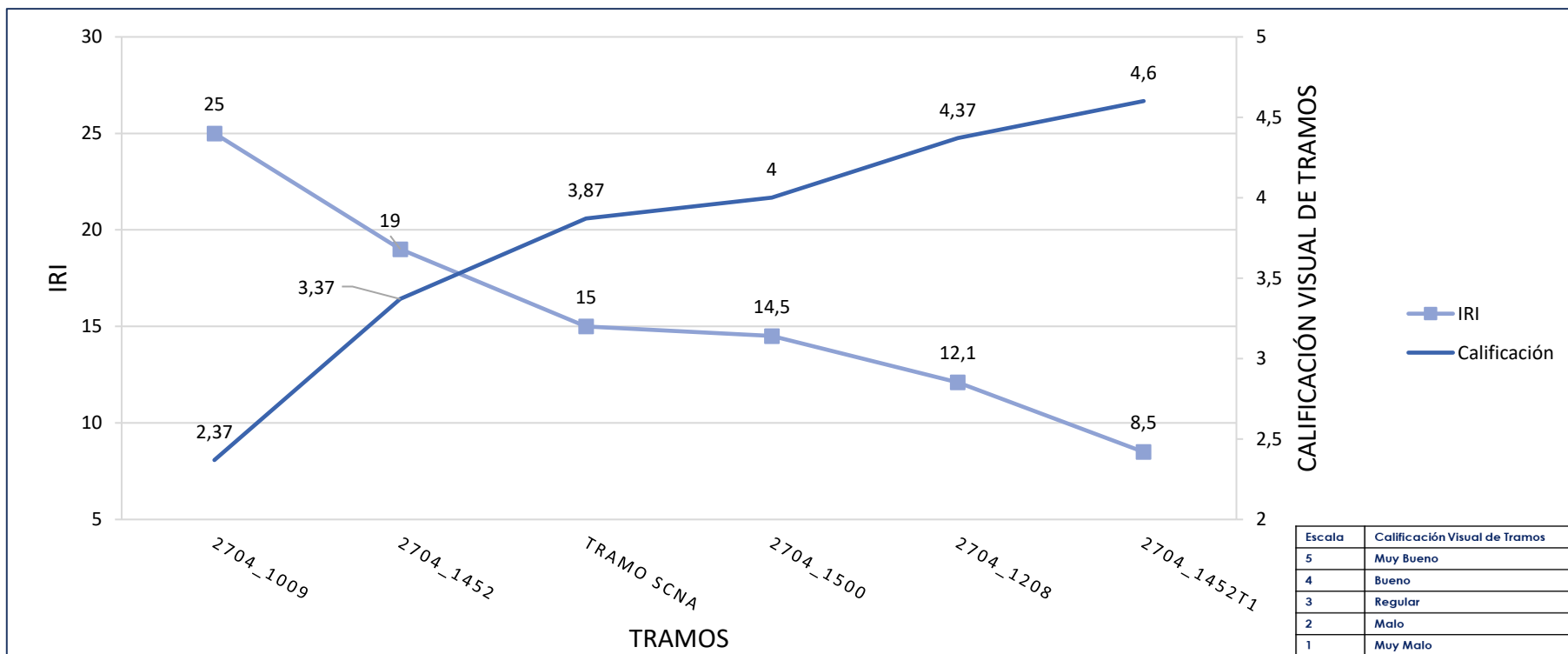
Determinación de Umbrales de IRI – (B) Calificación del IRI



5. DESARROLLO

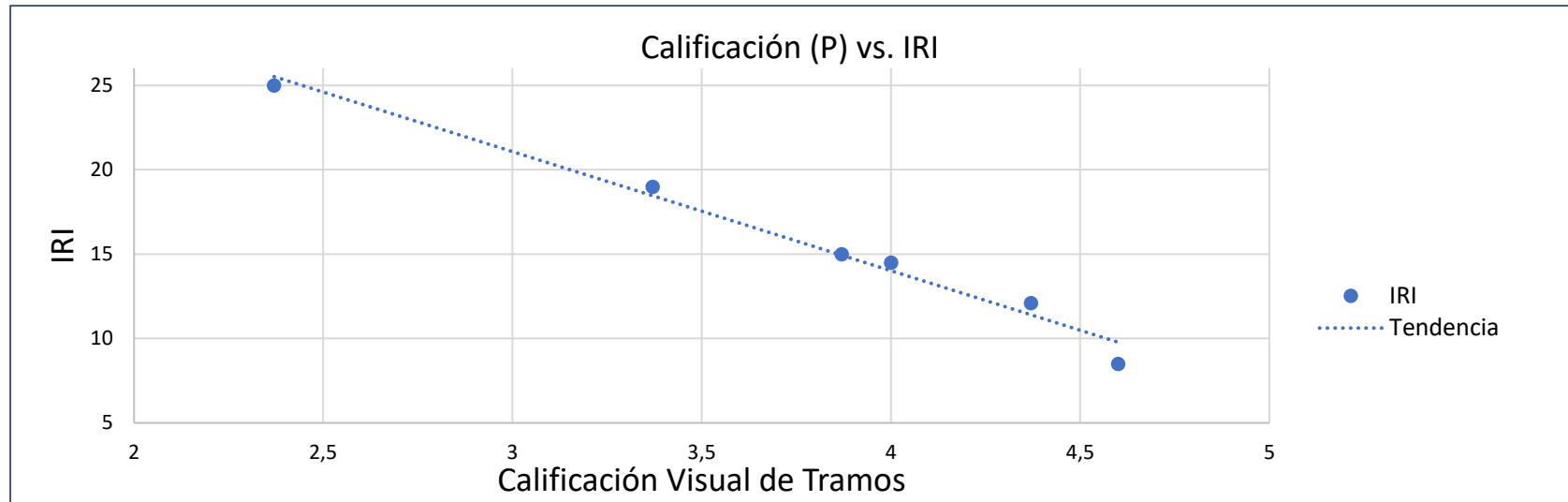
18

Determinación de Umbrales de IRI – (C) Evaluación Visual y (D) Analisis de Datos



5. DESARROLLO

Determinación de Umbrales de IRI – (E) Resultados Obtenidos



$$P = 5,965 - 0,13991 \text{ IRI}$$

Dónde: P = Calificación

IRI = Índice de Regularidad Internacional medido en metros por kilómetros

Escala	Calificación Visual de Tramos
5	Muy Bueno
4	Bueno
3	Regular
2	Malo
1	Muy Malo

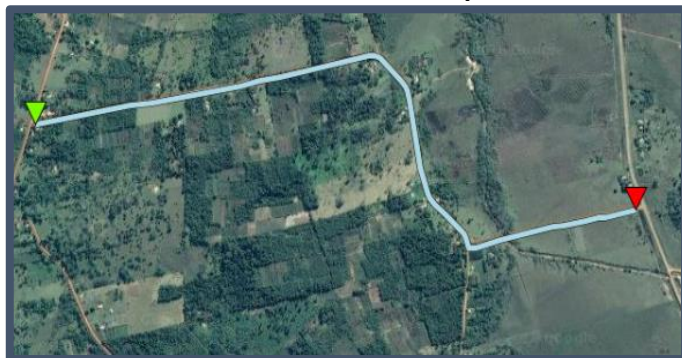
5. DESARROLLO

20

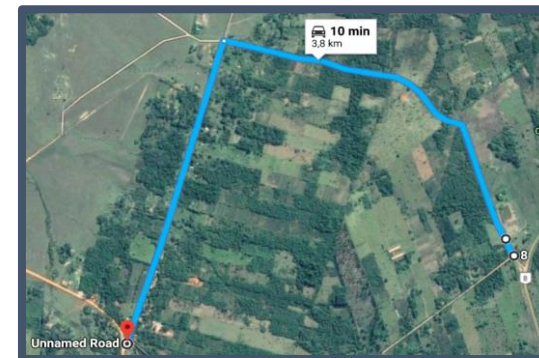
VALIDACIÓN DE INDICADORES Y UMBRALES

Código	Nombre	Longitud	Mantenimiento
CV004510	Itacurubí – Cerro Punta	16,51 km	Contrato Guairá
CV00451	Natalicio Talavera – Colonia Independencia	12,40 km	Contrato Guairá
CV004514	Natalicio Talavera – Dr. Botrell	5,60 km	Contrato Guairá
NA-Cap.	Nueva Australia – Capillita	3,00 km	Contrato Caaguazú (hasta marzo 2017)
CV-R8	Costa Varela – Empalme Ruta 8	3,80 km	No Mantenido

Nueva Australia – Capillita



Itacurubí – Cerro Punta



6. CASO DE ESTUDIO

21

Tramo: Itacurubi-Cerro Punta



6. CASO DE ESTUDIO

Medición del IRI

The screenshot shows the ROADROID web application interface. At the top, there is a navigation menu with options: Home, Road Condition, Road Inventory, Road Event Manager, Traffic Sensors, Change Report, and Information. Below the menu, there is a video player titled "Video for Pablo02" showing a dirt road. The video player includes a progress bar and playback controls. Below the video, technical data is displayed: Speed: 52, Eirt: 5.8, Distance: 647.8, Lon: -55.120951, Lat: -25.949588, and RoadId: naranjal1. To the right of the video is a map showing the location of the road. Below the video and map is a large image of a dirt road from a driver's perspective. At the bottom left, there is a photo of a silver SUV on a dirt road. At the bottom right, there is a map showing a route with red and black segments, with labels for Doctor Botreit, Capitán Mauricio José Trostler, and Natalicio Tapavera.

$$P = 5,965 - 0,13991 \text{ IRI}$$

P = Calificación

IRI = Índice de Regularidad Internacional

(Callizo P., Canan A., Paniagua F., 2018)

6. CASO DE ESTUDIO

23

bombeo



Alcantarillas



Cunetas



vegetación



Puentes



Señalización



6. CASO DE ESTUDIO

24

Resultados

Nro.	Código	Longitud	Calificación	Nota Final
1	CV004510	16,51 km	83%	5
2	CV00451	12,40 km	72%	4
3	CV004514	5,60 km	76%	4
4	NA-Cap.	3,00 km	56%	3
5	CV-R8	3,80 km	34%	2

Código	Nombre	Mantenimiento
CV004510	Itacurubí – Cerro Punta	Contrato Guairá
CV00451	Natalicio Talavera – Colonia Independencia	Contrato Guairá
CV004514	Natalicio Talavera – Dr. Botrell	Contrato Guairá
NA-Cap.	Nueva Australia – Capillita	Contrato Caaguazú (hasta marzo 2017)
CV-R8	Costa Varela – Empalme Ruta 8	No Mantenido

7. CONCLUSIONES

25

- ❖ **Se ha generado una propuesta metodológica para la evaluación del mantenimiento a caminos no pavimentados, comprendido en 5 niveles de servicio, a través de la incorporación de indicadores registrables, adaptables a sistemas georreferenciados y medibles**
- ❖ **Las herramientas propuestas para la medición de estos indicadores, son de fácil acceso y de relativo bajo costo.**
- ❖ **La metodología reconoce estándares de caminos no pavimentados bajo un esquema de mantenimiento ejecutado actualmente en el Paraguay, con los mismos indicadores y los mismos umbrales de aceptación o rechazo.**

ASUNCIÓN
2022



MUCHAS GRACIAS