



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

El índice de regularidad internacional y las edades teórica y real de las
vías de segundo orden del cantón Guano

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil

Autor:

Layedra De La Cruz, Hadasa Alejandra

Tutor:

Msc. Carlos Sebastián Saldaña García

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Hadasa Alejandra Layedra De La Cruz, con cédula de ciudadanía 0604763441, autor (a) del trabajo de investigación titulado: **“EL ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL Y LAS EDADES TEÓRICA Y REAL DE LAS VÍAS DE SEGUNDO ORDEN DEL CANTÓN GUANO”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 30 de julio de 2024.



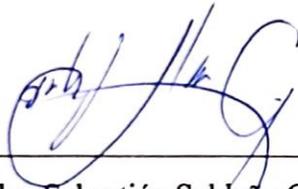
Hadasa Alejandra Layedra De La Cruz

C.I: 0604763441

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Carlos Sebastián Saldaña García catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **“EL ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL Y LAS EDADES TEÓRICA Y REAL DE LAS VÍAS DE SEGUNDO ORDEN DEL CANTÓN GUANO”**, bajo la autoría de Hadasa Alejandra Layedra De La Cruz; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 31 días del mes de julio de 2024.



Ing. Carlos Sebastián Saldaña García, MSc

C.I: 0301496584

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**EL ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL Y LAS EDADES TEÓRICA Y REAL DE LAS VÍAS DE SEGUNDO ORDEN DEL CANTÓN GUANO**”, presentado por **Hadasa Alejandra Layedra De La Cruz**, con cédula de identidad número **060476344-1**, bajo la tutoría de Msc. Carlos Sebastián Saldaña García; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 30 de Julio de 2024.

Ing. Hernán Vladimir Pazmiño Chiluzza, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Ángel Edmundo Paredes García, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Cesar Augusto Mora Cabrera, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma



CERTIFICACIÓN

Que, LAYEDRA **DE LA CRUZ HADASA ALEJANDRA** con CC: **0604763441**, estudiante de la Carrera **INGENIERÍA CIVIL**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**EL ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL Y LAS EDADES TEÓRICA Y REAL DE LAS VÍAS DE SEGUNDO ORDEN DEL CANTÓN GUANO**", cumple con el 7 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 31 de julio de 2024.



Mgs. Carlos Sebastián Saldaña García
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi amada familia, cuyo sustento,
apoyo y motivación en momentos difíciles
han hecho de este proyecto
una realidad.

AGRADECIMIENTO

A Dios por esclarecer constantemente mi visión a través del camino, a mi familia por permitirme a través de su experiencia y lecciones crecer como persona, a mi tutor y maestros por compartirme sus conocimientos y vivencias para formarme como profesional y, a RoadRoid y su equipo por contribuir a este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABALAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

RESUMEN

ABSTRACT

1.	CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1	Antecedentes	15
1.2	Planteamiento del Problema	15
1.3	Justificación	16
1.4	Objetivos.....	16
1.4.1	Objetivo General	16
1.4.2	Objetivos Específicos	16
2.	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1	Definiciones	17
2.1.1	IRI.....	17
2.1.2	PSI.....	17
2.2	Marco normativo	17
2.3	Instrumentos para recolección de datos.....	17
2.3.1	Aplicación “RoadRoid”	17
2.4	Análisis y validación de datos.....	18
2.4.1	Desviación Estándar de la Muestra	18
2.4.2	Indicadores de estado de las vías.....	18

2.4.3	Cálculo del PSI.....	20
2.5	Deterioro de los pavimentos asfálticos.....	20
2.6	Ciclo fatal y deseable de vías.....	21
3.	CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	22
3.1	Tipo de Investigación.	22
3.2	Diseño de Investigación.....	22
3.3	Técnicas de recolección de Datos	22
3.4	Población de estudio y tamaño de muestra.....	23
3.5	Hipótesis	24
3.6	Métodos de análisis, y procesamiento de datos.	24
4.	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1	Resultados	26
4.2	Discusión	28
5.	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	29
5.1	Conclusiones	29
5.2	Recomendaciones.....	29
6.	BIBLIOGRAFÍA	30
7.	ANEXOS.....	33

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Niveles del IRI para evaluar la lisura de pavimentos asfálticos de carreteras en servicio	18
Tabla 2. Niveles del PSI para evaluar la lisura de pavimentos asfálticos de carreteras en servicio	19
Tabla 3. Vías de segundo orden del cantón Guano en estudio.	23
Tabla 4. Clasificación de las vías de segundo orden del cantón Guano en función del IRI y PSI.....	26
Tabla 5. Edad teórica del pavimento en base al IRI obtenido en campo.	27
Tabla 6. Comparación de las edades reales y teóricas de las vías de segundo orden del cantón Guano.	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de deterioro de Costa Rica.	20
Figura 2. Curva de deterioro del ciclo fatal y deseable de vías.	21
Figura 3. Diagrama del proceso metodológico.....	22
Figura 4. Mapa de las vías de segundo orden en estudio	24

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. IRI promedio, desviación y varianza de las vías de segundo orden de ida del cantón Guano.	33
Anexo 2. IRI promedio, desviación y varianza de las vías de segundo orden de vuelta del cantón Guano.	34
Anexo 3. IRI promedio de los levantamientos en dirección San Isidro de Patulú - San Andrés.	35
Anexo 4. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección San Isidro de Patulú - San Andrés.	36
Anexo 5. IRI promedio de los levantamientos en dirección San Andrés - San Isidro de Patulú.	36
Anexo 6. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección San Andrés - San Isidro de Patulú.	37
Anexo 7. IRI promedio de los levantamientos en dirección San Andrés – Guano Tramo 1.	37
Anexo 8. Gráfica IRI promedio de los levantamientos en dirección San Andrés – Guano Tramo 1.	39
Anexo 9. IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Andrés Tramo 1.	39
Anexo 10. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Andrés Tramo 1.	41
Anexo 11. IRI promedio de los levantamientos en dirección San Andrés - Guano Tramo 2.	41
Anexo 12. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección San Andrés - Guano Tramo 2.	42
Anexo 13. IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Andrés Tramo 2.	42
Anexo 14. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Andrés Tramo 2.	43
Anexo 15. IRI promedio de los levantamientos en dirección Ilapo - Guano.	43
Anexo 16. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Ilapo - Guano.	47
Anexo 17. IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - Ilapo.	47
Anexo 18. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - Ilapo.	51
Anexo 19. IRI promedio de los levantamientos en dirección Valparaíso - Guano.	51

Anexo 20. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Valparaíso - Guano.	52
Anexo 21. IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - Valparaíso.	53
Anexo 22. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - Valparaíso.	54
Anexo 23. IRI promedio de los levantamientos en dirección San Gerardo de Pacaicaguán - Guano Tramo 1.	54
Anexo 24. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección San Gerardo de Pacaicaguán - Guano Tramo 1.....	56
Anexo 25. IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Gerardo de Pacaicaguán Tramo 1.	56
Anexo 26. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Gerardo de Pacaicaguán Tramo 1.	57
Anexo 27. IRI promedio de los levantamientos en dirección San Gerardo de Pacaicaguán - Guano Tramo 2.	58
Anexo 28. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección San de Pacaicaguán - Guano Tramo 2.....	58
Anexo 29. IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Gerardo de Pacaicaguán Tramo 2.	59
Anexo 30. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Gerardo de Pacaicaguán Tramo 2.	59

RESUMEN

El alto costo de inversión y mantenimiento destinado para corredores secundarios en la provincia de Chimborazo nos formula la interrogante acerca del estado de estas vías en el cantón Guano. En atención a lo cual, esta investigación compara la edad teórica con la real de las vías de segundo orden del cantón Guano mediante un diseño de investigación no experimental transversal con enfoque cuali – cuantitativo. La información recopilada abarca tesis, artículos de revista, información proporcionada por la Prefectura de Chimborazo e información recopilada de procesos del Servicio Nacional de Contratación Pública. Se realiza un análisis comparativo entre la edad real y la teórica determinada mediante el método del IRI se determina que un 85.71% de vías en estado bueno y un 14.29% de vías en estado aceptable, mismas que teóricamente no superan los 13 años de vida en promedio, siendo necesaria sustitución de capa estructural, rehabilitaciones menores. Procedente de la comparativa realizada se obtiene un grado de cumplimiento de edad teórica sobre edad real en un porcentaje superior al 70%, de 71.43%. Infiriendo en un análisis más detallado de los tramos más afectados, se recomienda un análisis individual de las vías con cortes cada 5 – 10 m y un análisis más detallado de las causas probables de deterioro.

Palabras claves: Edad del pavimento, IRI, PSI, Vías de segundo orden, Guano

Abstract

The high cost of investment and maintenance for secondary corridors in the province of Chimborazo raises the question about the state of these roads in the Guano canton. To this extent, this research compares the theoretical age with the actual age of the second-order roads of the Guano canton through a non-experimental cross-sectional research design with a qualitative-quantitative approach. The information collected includes theses, magazine articles, information provided by the Prefecture of Chimborazo, and information collected from the National Public Procurement Service processes. A comparative analysis is carried out between the actual age and the theoretical age determined by the IRI method, it is found that 85.71% of roads are in good condition and 14.29% of roads are in acceptable condition, which theoretically do not exceed 13 years of life in average, being necessary structural layer replacement and minor rehabilitation. From the comparison, a degree of compliance with the theoretical age over the actual age is obtained in a percentage greater than 70%, of 71.43%. Inferring from a more detailed analysis of the most affected sections, an individual analysis of the roads with cuts every 5 – 10 m and a more detailed analysis of the probable causes of deterioration is recommended.

Keywords: Pavement age, IRI, PSI, Second order roads, Guano.



Firmado electrónicamente por:
GABRIELA MARIA DE
LA CRUZ FERNANDEZ

Reviewed by:
Msc. Gabriela de la Cruz Fernández
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603467929

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

1.1 Antecedentes

El transporte por carretera es una de las actividades vórtices en el flujo económico, social y político de un país, razón por la cual, el mantenimiento, expansión y mejora de las redes viales es uno de los problemas más relevantes e importantes a resolver.

Si bien es cierto que no todo el tramo vial se comporta de la misma manera, también es cierto que hay tramos que requieren mayor atención que otros. Visto desde un punto técnico, un adecuado sistema de levantamiento, recolección y procesamiento de datos permite la medición de los cambios de la condición de la red e inversiones realizadas en la misma. Pero para ello también es fundamental la uniformidad de medidas y parámetros seleccionados (Arriaga et al., 1998).

Por ello diversos países han optado por tomar diferentes medidas para este fin. De los cuales tomaremos como ejemplo a México, que reconoce al Índice Internacional de Regularidad (IRI) como medida estándar de regularidad superficial y como un parámetro de control de calidad superficial.

Este método relaciona la proyección de la huella analizada sobre su respectivo plano de elevación con un rango de manejo confortable de hasta 120 km/h, evitando que los resultados se vean afectados por las curvaturas horizontales o verticales del camino; sus unidades se expresan en mm/m, m/km, in/milla, entre otros, y en el país se lo clasifica de acuerdo con el tránsito, con rangos menores 2 – 2.5 como buenos hasta mayores a 5 – 5.5 como muy pobres (Velasquez, 2021).

Por lo demás, el objetivo de esta investigación es clasificar las vías, estimar la edad real del pavimento mediante el modelo antes mencionado, comparar la edad teórica con la real conforme a los diseños proyectados y determinar el grado de cumplimiento de estos. Ideal ejecutado teniendo en mente que el método a utilizar no solamente debe ser posible en un corto periodo, sino que pueda impulsar la modernidad y fomentar innovaciones que transformen y optimicen el flujo de trabajo.

1.2 Planteamiento del Problema

En un estudio realizado por el BID & CONGOPE (2019), se destacó que, en la provincia de Chimborazo se tuvo una inversión anual de \$ 4 887 981.97 para corredores secundarios y un mantenimiento que bordea los \$827 772.22, lo que da un total de \$ 5 715 754.19. Al proyectarlo a la actualidad, el valor se incrementa a \$885 820.16 anuales. Lo que nos hace cuestionarnos si las vías construidas cumplirán su vida útil de diseño o, por el contrario,

tienen más edad de la debida y, en consecuencia, incrementos en el costo de la gestión de conservación de carreteras por intervenciones de mantenimiento.

Lo que nos lleva a cuestionarnos ¿Cuántos años de vida útil tiene las vías de segundo orden del cantón Guano?

1.3 Justificación

La presente investigación tiene el propósito de comparar la edad teórica con la real de las vías de segundo orden del cantón Guano mediante el cálculo del IRI (Índice de Regularidad Internacional) determinando en qué estado se encuentran, conocer cuánto tiempo debía durar según el diseño y cuanto será su vida útil en la realidad.

Con lo cual, será posible prever el deterioro del pavimento de las vías priorizando tramos para posibles o necesarias reparaciones y aportar con información que pueda ser considerada al momento de invertir el presupuesto del estado.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar cuántos años de vida útil tiene las vías de segundo orden del cantón Guano.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Clasificar en función de índice de Regularidad Internacional (IRI) las vías de segundo orden del cantón Guano.
- Estimar la edad real del pavimento en base al IRI obtenido en campo.
- Comparar la edad real con la teórica conforme a los diseños de pavimentos proyectados.
- Determinar en qué grado se cumple el parámetro tiempo asumido en los diseños de las vías analizadas.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Definiciones

2.1.1 IRI

También conocido como Índice de Rugosidad Internacional, cuenta las aceleraciones verticales que sufre el usuario al transitar por una vía debido a desviaciones del perfil longitudinal real del camino con respecto al perfil ideal del proyecto (Castro, s. f.).

2.1.2 PSI

También conocido como el Índice de Serviciabilidad del Pavimento, define el nivel de confort y seguridad con que transitan los usuarios por el pavimento con respecto al desplazamiento del vehículo (Coaquira et al., 2022).

2.2 Marco normativo

- Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, Volumen N° 6 – Conservación vial.- cita los niveles del IRI y PSI para evaluar la lisura de pavimentos asfálticos de carreteras en servicio.
- Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, Volumen N° 2 – Norma para estudios y diseños viales.- cita los años de proyección para pavimentos.

2.3 Instrumentos para recolección de datos

2.3.1 Aplicación “RoadRoid”

Es un sistema que permite levantar información acerca del estado de una vía con un smartphone mediante la aplicación (ROADROID, 2020). Su nivel de aceptabilidad es evaluado por Depaz y Flores (2023), en su artículo titulado “Sistema Roadroid en la evaluación de la serviciabilidad vial”, donde aplica los métodos de RoadRoid, y Nivel y mira (método aceptado) para el cálculo del IRI. Ellos concluyen en la existencia de una correlación altamente fuerte en cuanto a IRI, expresado en un coeficiente de Pearson de 0.954. Por consecuencia, el uso de este sistema es óptimo.

2.4 Análisis y validación de datos

2.4.1 Desviación Estándar de la Muestra

- Media de la muestra

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n}$$

Donde:

n = Número de muestras

- Desviación estándar de la muestra

$$e^2 = \frac{\sum_i (Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}$$

- Coeficiente de variación

$$s^2 = \frac{e}{\bar{Y}}$$

De acuerdo con Quevedo (2011), un valor alto de varianza indica que los datos están alejados del promedio por lo que, mientras más cercano es más aceptable. Pero para mayor exactitud Rojas y Ruiz (2006), consideran el 10% como una probabilidad de aceptación para la calidad límite.

2.4.2 Indicadores de estado de las vías

Al ser la regularidad superficial sinónimo de calidad en circulación, los indicadores adecuados para evaluar la suficiencia de la regularidad de las vías secundarias son el IRI y PSI.

Tabla 1. Niveles del IRI para evaluar la lisura de pavimentos asfálticos de carreteras en servicio

Clasificación	IRI (m/km)		Condición Típica
	Tránsito bajo NT1	Tránsito medio y alto NT2 y NT3	
Bueno	<2.5	<2	Pavimento con gran regularidad superficial; circulación muy cómoda.
Aceptable	2.5 – 4.0	2.0 – 3.5	Pavimento algo rugoso; el valor superior es advertido por los

			usuarios al circular a la velocidad de operación de la vía.
Pobre	4.0 – 5.5	3.5 – 5.0	Rugosidad notoria; incomodidad para los conductores de los vehículos pesados.
Muy pobre	>5.5	>5	Pavimento muy rugoso y carente de confort para todos los usuarios

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013a).

La Tabla 1 es extraída de la Norma de Conservación Vial del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (2013a), numeral “6.203.12 EVALUACIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO”, donde se indica que las dos últimas categorías pertenecen a un pavimento funcionalmente inadecuado, contemplando la rehabilitación de la vía o intervenciones de tipo estructural con implícita corrección de faltas de regularidad superficial en tramos afectados.

Tabla 2. Niveles del PSI para evaluar la lisura de pavimentos asfálticos de carreteras en servicio

Índice de Serviciabilidad (PSI)	Clasificación
5 - 4	Muy Buena
4 - 3	Buena
3 - 2	Aceptable
2 - 1	Pobre
1 - 0	Muy Pobre

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013a).

La Tabla 2 es extraída de la Norma de Conservación Vial del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (2013a), numeral “6.203.3.6 Comodidad para la circulación (Serviciabilidad)”, desarrollado como parte de la investigación en la AASHO ROAD TEST como parámetro evaluador del comportamiento del pavimento desde el punto de vista del usuario.

2.4.3 Cálculo del PSI

Hurtado (2016), evalúa 3 modelos para la transformación de IRI a PSI, la primera empleada por el HDM III para pavimentos con material bituminoso, la segunda desarrollada por Al Omari y Darter para pavimentos asfálticos y de hormigón, y la tercera propuesta por Dujisin y Arroyo con las ecuaciones originales de la AASHO Road Test, es necesario destacar que también indica que el uso de este modelo puede generar diseños sobre o sub dimensionados.

Barba & Macas (2023), advierten que la primera ecuación muestra inconsistencias y alteración de los resultados. En atención a lo cual, el modelo aplicado será el segundo.

$$PSI = 5 * e^{(-0.26*IRI)}$$

Donde:

e = Base de logaritmo natural

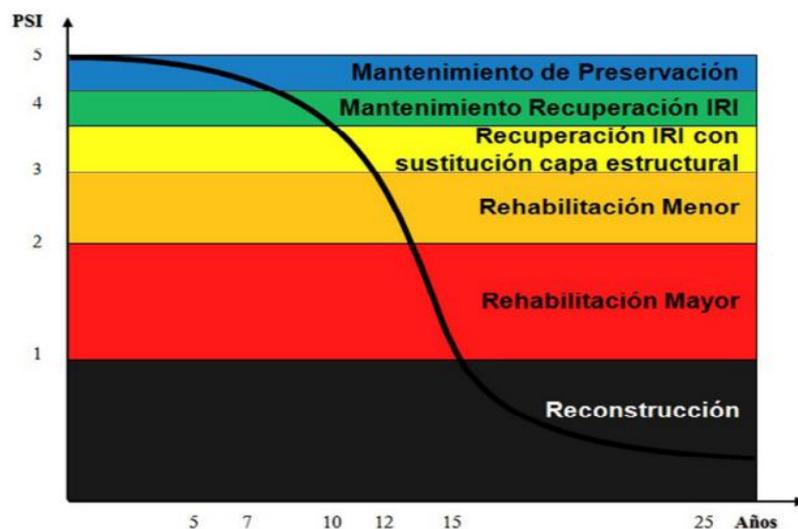
IRI = Índice de Rugosidad Internacional

PSI = Índice de Serviciabilidad Presente

2.5 Deterioro de los pavimentos asfálticos

Al no disponer de una curva propia se usa aquella cuya realidad se asemeja a la nuestra, lo que aborda Paredes (2024), en su tesis “Análisis del deterioro de las vías urbanas de asfalto del cantón Riobamba y su relación con los modelos de predicción”, donde concluye que la curva planteada por Picardo Muñoz posee una correlación de 88.99% de la muestra en el coeficiente de correlación de Pearson.

Figura 1. Curva de deterioro de Costa Rica.



Fuente: (Barrantes & Valverde, 2019).

Conveniente con la Norma para Estudios y diseños viales del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (2013b), un pavimento debe ser proyectado para una vida útil de 10 a 30 años. En referencia a lo cual, se utilizará un promedio de proyección de 25 años, lo que concuerda con los años proyectados en el modelo.

2.6 Ciclo fatal y deseable de vías

Figura 2. Curva de deterioro del ciclo fatal y deseable de vías.



Fuente: (Castillo, 2015).

Para la gestión de conservación vial, el preservar las vías mediante rehabilitación y mantenimiento periódico garantiza la transitabilidad permanente, devolviéndole a la infraestructura vial sus características originales y permitiendo un ciclo deseable, iniciando desde la construcción (rehabilitación o reconstrucción), pasando por el mantenimiento rutinario al mantenimiento periódico y permaneciendo en un flujo constante entre estos dos últimos (Castillo, 2015).

3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.

3.1 Tipo de Investigación.

La presente investigación tiene un enfoque cuali – cuantitativo debido a la correlación entre variables que responde a los objetivos propuestos. La recopilación de los datos se hace por revisión bibliográfica de fuentes verificables, los cuales especifican la edad teórica de las vías, y el levantamiento de datos en campo para recopilar información de la Rugosidad y Serviciabilidad de las vías. La figura 1 detalla el procedimiento realizado.

Figura 3. Diagrama del proceso metodológico.



3.2 Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es de tipo no experimental transversal, dado que, los datos se los obtiene de forma directa sin manipular las variables, al mismo tiempo que se las mide, observa y registra en un periodo de tiempo.

3.3 Técnicas de recolección de Datos

En este documento se recopilan 2 formas de recolección de datos. La primera se basa en revisión bibliográfica, la cual considera la visita a la Prefectura de Chimborazo y búsqueda en archivos verificables información relevante para esta investigación que referencie la última intervención realizada en las vías de estudio.

La segunda consta del levantamiento de información utilizando la aplicación RoadRoid, la cual toma automáticamente los datos de regularidad del asfalto (IRI) mientras se transita por las vías.

3.4 Población de estudio y tamaño de muestra

El muestreo realizado se da de manera no probabilística mediante la técnica de muestreo por conveniencia. Esta decisión sigue el trabajo de Colcha (2022), manteniendo la población de estudio y tamaño de muestra.

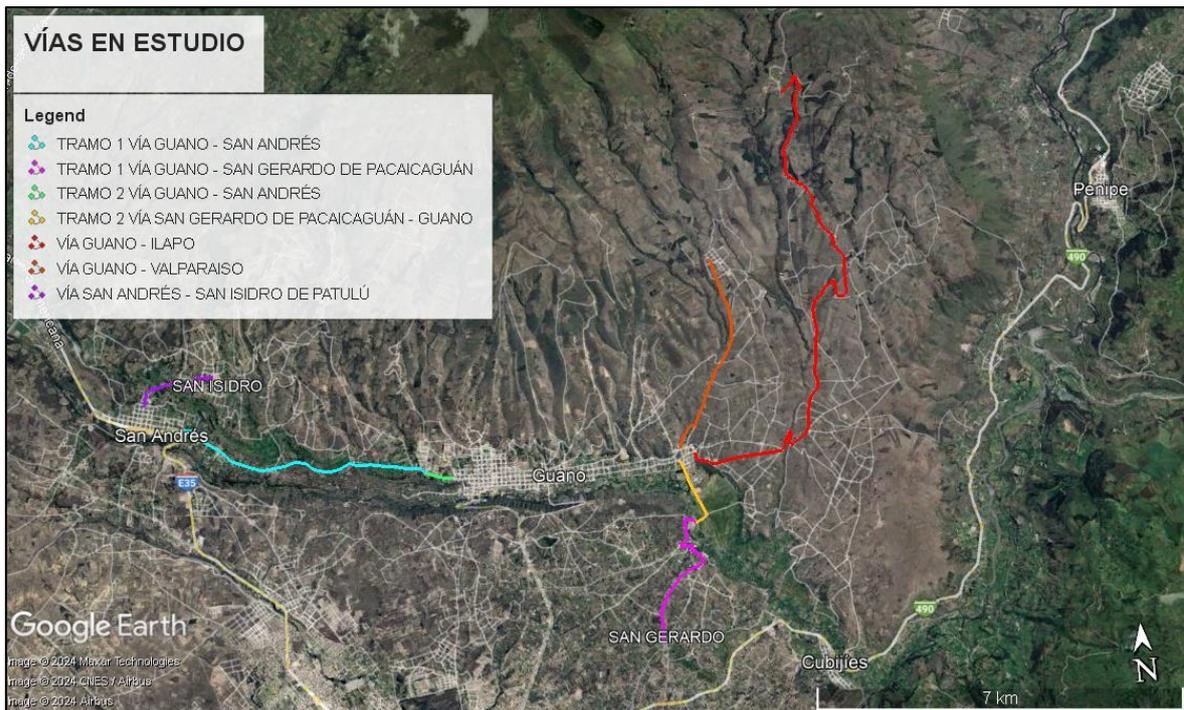
Tabla 3. *Vías de segundo orden del cantón Guano en estudio.*

Nombre de la vía	Longitud total [km]
Guano – San Andrés	5.37
San Andrés – San Isidro de Patulú	2.15
Guano – Ilapo	12.00
Guano – Valparaíso	4.00
Guano – San Gerardo de Pacaicaguán	4.00
Total	27.54

Fuente: (Colcha, 2022).

De las vías analizadas en la Tabla 3, 2 de ellas se las ha dividido en 2 tramos para un mejor procesamiento de las vías, designándolas como “Tramo 1” y “Tramo 2”. En el caso de la vía Guano - San Andrés, el Tramo 1 abarca desde la “Y” de San Andrés hasta el cruce con la vía C.1 y para el Tramo 2 desde el cruce con la vía C.1 hasta Guano. Para la vía Guano – San Gerardo de Pacaicaguán, el Tramo 1 abarca desde San Gerardo de Pacaicaguán hasta los Elenes y el Tramo 2 desde los Elenes hasta Santa Teresita.

Figura 4. Mapa de las vías de segundo orden en estudio



La Figura 4 presenta un mapa de las vías analizadas tomando en cuenta los límites de cada tramo.

3.5 Hipótesis

La edad teórica de las vías de segundo orden del cantón Guano es mayor a la edad real según el modelo de deterioro definido por Barrantes y Valverde (2019).

3.6 Métodos de análisis, y procesamiento de datos.

El procesamiento de datos se lo realizó mediante la aplicación RoadRoid, donde el teléfono celular se lo coloca en un soporte en el parabrisas del vehículo, al empezar a grabar levanta datos de tiempo, latitud, longitud, velocidad e IRI, es necesario aclarar que esta aplicación es recomendada para Smartphones Galaxy S 9 en adelante y todo se guarda en la nube del usuario.

Con el compendio de los datos se los descarga y procesa manualmente en Microsoft Excel, donde mediante los videos y la información recopilada, se va delimitando tramos con mayor daño y se descarta aquellos que por su naturaleza no presentan daños en la vía – esto puede ser por rocas, tierra u otros factores causados por lluvias o deslaves–.

A estos se los procesa cada 100 m para uniformidad en resultados y con ellos se hacen las gráficas de IRI en tramos de ida y vuelta con su respectivo promedio; datos

catalogados como teóricos, a diferencia de estos, los datos catalogados como reales se refieren a la edad cronológica de la vía contando desde su última intervención.

Los resultados de este procesamiento son los utilizados para determinar las edades teóricas de las vías. Pero para ello es necesario transformarlos a PSI con la fórmula de Al Omari y Darter presentada por Hurtado (2016), dato con el que se ingresa a la gráfica de deterioro propuesta por Barrantes y Valverde (2019).

4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Los resultados presentados a continuación son una síntesis procesada de los anexos; 3 levantamientos por vía y una varianza menor al 10% entre ellos. Cada levantamiento es promediado por sentido de la vía tomando como punto de referencia Guano; por ejemplo, la vía Guano – San Andrés es tomada como “IDA”, sus resultados vueltos a promediar con los de los tramos de “VUELTA” y estos son plasmados en las tablas como “IRI VÍAS”.

Tabla 4. Clasificación de las vías de segundo orden del cantón Guano en función del IRI y PSI.

VÍAS	IRI VÍAS	CLASIFICACIÓN IRI	PSI	CLASIFICACIÓN PSI
SAN ANDRES - SAN ISIDRO DE PATULÚ	1.47	Bueno	3.41	Buena
TRAMO 1 GUANO - SAN ANDRES	1.64	Bueno	3.27	Buena
TRAMO 2 GUANO - SAN ANDRES	3.98	Aceptable	1.78	Pobre
GUANO - ILAPO	1.92	Bueno	3.04	Buena
GUANO - VALPARAISO	1.70	Bueno	3.21	Buena
TRAMO 1 GUANO - SAN GERARDO DE PACAICAGUÁN	2.36	Bueno	2.71	Aceptable
TRAMO 2 GUANO - SAN GERARDO DE PACAICAGUÁN	2.32	Bueno	2.74	Aceptable

La Tabla 4 detalla el IRI promedio de las vías en los dos sentidos (ida y vuelta), y los clasifica por tránsito bajo NT1. Los colores designados en la clasificación por PSI corresponden a la posición en la que se encuentran estos valores en la gráfica de deterioro propuesta por Barrantes y Valverde (2019).

Donde el 57.14% de las vías son consideradas buenas, el 28, 57% regulares y el 14.29% malas, la cual corresponde al segundo tramo de la vía Guano – San Andrés.

Tabla 5. Edad teórica del pavimento en base al IRI obtenido en campo.

	VÍAS	IRI VÍAS	PSI	EDAD TEÓRICA
	SAN ANDRES - SAN ISIDRO DE PATULÚ	1.47	3.41	10
TRAMO 1	GUANO - SAN ANDRES	1.64	3.27	11
TRAMO 2	GUANO - SAN ANDRES	3.98	1.78	13
	GUANO - ILAPO	1.92	3.04	11
	GUANO - VALPARAISO	1.70	3.21	11
TRAMO 1	GUANO - SAN GERARDO DE PACAICAGUÁN	2.36	2.71	12
TRAMO 2	GUANO - SAN GERARDO DE PACAICAGUÁN	2.32	2.74	12

La Tabla 5 detalla la edad obtenida en campo mediante el modelo propuesto por Barrantes y Valverde (2019), cuya evaluación considera un máximo de 25 años proyectados en el diseño.

Tabla 6. Comparación de las edades reales y teóricas de las vías de segundo orden del cantón Guano.

	VÍAS	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	EDAD REAL [años]	EDAD TEÓRICA [años]	GRADO DE CUMPLIMIENTO
	SAN ANDRES - SAN ISIDRO DE PATULÚ	2011	13	10	80%
TRAMO 1	GUANO - SAN ANDRES	2012	12	11	89%
TRAMO 2	GUANO - SAN ANDRES	1994	30	13	44%
	GUANO - ILAPO	2008	16	11	70%
	GUANO - VALPARAISO	2014	10	11	108%
TRAMO 1	GUANO - SAN GERARDO DE PACAICAGUÁN	1996	28	12	42%
TRAMO 2	GUANO - SAN GERARDO DE PACAICAGUÁN	2010	14	12	84%

La Tabla 6 permite una comparación entre las edades reales y teóricas de las vías de segundo orden del cantón Guano. En la mayoría de los casos no se aprecia una diferencia de edad significativa a excepción de las vías de Guano – San Andrés Tramo 1, cuyas edades varían por 17 años y se asume que pudieren ser más, y la vía Guano – San Gerardo de Pacaicaguán Tramo 1, cuyas edades varían por 14 años y también se asume que pudieren ser más. Es necesario recalcar que ésta última vía ha tenido varios bacheos en su longitud y se presume que hace aproximadamente 12 años se le aplicó otra capa de asfalto a un tramo de esta, sin embargo, los mantenimientos llevados a cabo no han producido un mayor confort en los usuarios.

4.2 Discusión

Colcha (2022), evalúa las vías estudiadas por el método del PSI sin subdivisión de tramos, con resultados de “Bueno” para las vías Guano – San Andrés (3.778), San Andrés - San Isidro de Patulú (3.4876), Guano – Ilapo (3.4494) y Guano - San Gerardo de Pacaicaguán (3.7825), realizando entre ellas, se encuentra la vía Guano – Valparaíso (4.7818) clasificada como “Muy Buena”. Sobre la base de esta investigación la necesidad de dividir en dos tramos a las vías Guano – San Andrés y Guano - San Gerardo de Pacaicaguán, revelando el deterioro de los tramos de la vía Guano – San Andrés el bajar una categoría, de “Buena” a “Aceptable”, y para la vía Guano - San Gerardo de Pacaicaguán que uno de sus tramos clasificaba como “Pobre” por el mismo método. A pesar de esto, el resto de las vías no presenta una diferencia significativa de resultados, siendo estos consistentes.

A pesar de la aparente contradicción de los resultados en sí, estos pueden tener ciertas explicaciones. La primera explora la sobreestimación del tráfico o sobredimensionamiento del diseño, lo que involucra que un porcentaje de dicha inversión debió ser destinada a otra vía de mayor prioridad y la segunda opción que pone en evidencia una correcta gestión de conservación vial. Castillo (2015), plasma de mejor manera la segunda opción con su curva comparativa del ciclo fatal y deseable de vías, donde manifiesta que al realizar mantenimiento rutinario en la Fase B, retrasa el deterioro supuesto hasta la Fase C1, donde con un mantenimiento periódico la curva vuelve a equiparar las características originales, alargando su vida útil y explicando la discrepancia entre su edad real y su edad cronológica.

5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Al evaluar las vías de segundo orden del cantón Guano bajo el método de clasificación del IRI, estas entran en los rangos bueno y aceptable, con 85.71% y 14.29% respectivamente. Lo que conlleva pavimentos con gran regularidad superficial de circulación muy cómoda y pavimentos algo rugosos de circulación advertida por los usuarios.

Los resultados obtenidos posterior al análisis con el modelo propuesto por Barrantes y Valverde (2019), señalan vías que no superan los 13 años de vida útil promedio, lo que quiere decir que las vías evaluadas como un conjunto requieren sustituciones de la capa estructural y rehabilitaciones menores en los tramos más afectados.

Al comparar las edades reales y teóricas, se ha hallado que el 71.43% de las vías tienen una diferencia de edad aproximada entre 1 – 5 años, mientras que el 28.57% restante presenta una diferencia de 17 y 14 años. Es importante mencionar que dichas vías, también fueron clasificadas como mala y regular por el método del PSI.

Para finalizar, el grado de cumplimiento asemeja los valores porcentuales de comparación entre las edades reales y teóricas, de los cuales, el 71.43% supera relación edad teórica sobre edad real del 70%, a diferencia del 28.57% que se mantiene en un rango porcentual del 40%.

5.2 Recomendaciones

Para una investigación más amplia, se recomienda focalizar el estudio de las vías individualmente, de manera que su análisis sea en tramos de 5 – 10 m, lo cual facilitaría la delimitación de los tramos más comprometidos para poder sustituir las capas o reconstruirlas.

Para lo anterior mencionado, también se puede analizar las causas de deterioro, ya sean estructurales, climáticas o por mal uso de los usuarios, para contrarrestar en mayor medida el daño producido, se reduzca el costo por mantenimiento y la vida útil de las vías pueda cumplir su tiempo proyectado en el diseño.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Arriaga, M., Garnica, P., & Rico, A. (1998). *ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD EN LA RED CARRETERA DE MÉXICO*. En *Gobierno de México* (ISSN 0188-7297). Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Recuperado 15 de julio de 2024, de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt108.pdf>
- Barba, A., & Macas, J. (2022). *Evaluación de la edad calculada con la edad real de las vías de segundo orden de la ciudad de Riobamba* [Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Chimborazo]. http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/11762/1/Barba%20S_Macas%20J_%202023%29%20Evaluacion%20de%20la%20edad%20real%20con%20la%20edad%20calculada%20de%20las%20vias%20de%20segundo%20orden%20de%20la%20ciudad%20de%20Riobamba%20%281%29.pdf
- Barrantes, R., & Valverde, C. (2019). *RANGOS DEL ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL Y SU IMPACTO EN LAS VENTANAS DE OPERACIÓN* (Volumen 10, N.º2). Unidad de Gestión y Evaluación de la Red Vial Nacional. Recuperado 15 de julio de 2024, de <https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1422/Bollet%20C3%ADn%20%20Rangos%20del%20Indice%20de%20Regularidad%20Intl%20y%20su%20impacto%20en%20las%20ventanas%20de%20operaci%20C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo, E. (2015, 4 junio). *Gestion conservacion vial* [Diapositivas]. SlideShare. <https://www.slideshare.net/slideshow/gestion-conservacion-vial-49011370/49011370>
- Castro, J. (s. f.). *Índice de Regularidad Internacional (IRI)*. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales Universidad de Costa Rica. Recuperado 15 de julio de 2024, de <https://neuroclinica.org/wp-content/uploads/2021/09/Tendencia-central.pdf>
- Coaquira, D., De la Cruz, S., & Ibañez, C. (2022). Determinación de índice de serviciabilidad y capacidad resistente. Caso práctico: pavimentos en Azángaro, Puno, Perú. En *Infraestructura Vial* (43.ª ed., Vol. 24, Número 43). <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/48563/50982>

- Colcha, V. (2022). *APLICACIÓN DEL MÉTODO PSI y MODELO SERVQUAL PARA LA VALORACIÓN TÉCNICA DE LAS VÍAS DE SEGUNDO ORDEN DEL CANTÓN GUANO* [Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Chimborazo].
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8998/1/8.%20Tesis-Colcha%20Vannessa.pdf>
- Depaz, J., & Flores, H. (2023). Sistema Roadroid en la evaluación de la serviciabilidad vial. *Ciencia Latina*, 7(3), 3951. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6454
- Hurtado, W. (2016). *Evaluación funcional y estructural para determinar el deterioro de la estructura del pavimento en la avenida Abdón Calderón, Parroquia Conocoto, cantón Quito, provincia de Pichincha*. [Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, Universidad Internacional del Ecuador].
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1263/1/T-UIDE-1082.pdf>
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013a). Conservación Vial. En *NEVI - 12* (Volumen N° 6). Subsecretaría de Infraestructura del Transporte. Recuperado 15 de julio de 2024, de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_6.pdf
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013b). Norma para Estudios y Diseños Viales. En *NEVI - 12* (Volumen N° 2). Subsecretaría de Infraestructura del Transporte. Recuperado 15 de julio de 2024, de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf
- Paredes, J. (2024). *Análisis del deterioro de las vías urbanas de asfalto del cantón Riobamba y su relación con los modelos de predicción* [Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Chimborazo].
http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/13075/1/Paredes%20A%2c%20Jorge%20W.%282024%29_An%c3%a1lisis%20del%20deterioro%20de%20las%20v%c3%adas%20urbanas%20de%20asfalto%20del%20cant%c3%b3n%20Riobamba.pdf
- Quevedo, F. (2011). Medidas de tendencia central y dispersión. *Medwave*, 3(11).
<https://doi.org/10.5867/medwave.2011.03.4934>
- ROADROID. (2020, 7 enero). *Roadroid Introduction - Part 1 of 3* [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=q2I68Tmwnqo>

Rojas, F., & Ruiz, A. (2006). *MUESTREOS DE ACEPTACIÓN*. Universidad Pontificia Comillas. Recuperado 15 de julio de 2024, de <https://web.cortland.edu/matresearch/aceptacion.pdf>

Velasquez, J. (2021). *CARACTERIZACIÓN y ANÁLISIS DEL MÉTODO ROADROID EN LA OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL (IRI) PARA LA GESTIÓN DE PAVIMENTOS* [Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería]. https://repositorio.uni.edu.pe/bitstream/20.500.14076/22100/1/velasquez_rj.pdf

7. ANEXOS

Anexo 1. IRI promedio, desviación y varianza de las vías de segundo orden de ida del cantón Guano.

	VÍAS	IRI PROMEDIO		e	s
			IDA		
	SAN ANDRES-SAN ISIDRO 3	1.51			
	SAN ANDRES-SAN ISIDRO 2	1.52	1.48	0.055	3.713
	SAN ANDRES-SAN ISIDRO	1.42			
TRAMO 1	GUANO-SAN ANDRES 2	1.83			
	GUANO-SAN ANDRES 3	1.75	1.72	0.122	7.091
	...GUANO-SAN ANDRES 4	1.59			
TRAMO 2	GUANO-SAN ANDRES 2	3.79			
	GUANO-SAN ANDRES 3	3.45	3.41	0.401	11.774
	...GUANO-SAN ANDRES 4	2.99			
	GUANO-ILAPO	1.97			
	GUANO-ILAPO 2	2.04	1.99	0.044	2.190
	GUANO-ILAPO 3	1.96			
	GUANO-VALPARAISO	1.74			
	GUANO-VALPARAISO 2	1.93	1.84	0.095	5.184
	GUANO-VALPARAISO 3	1.85			
TRAMO 1	GUANO-SAN GERARDO	2.12			
	GUANO-SAN GERARDO 2	2.1	2.11	0.010	0.474
	GUANO-SAN GERARDO 3	2.11			
TRAMO 2	GUANO-SAN GERARDO	1.99			
	GUANO-SAN GERARDO 2	1.98	1.98	0.010	0.505
	GUANO-SAN GERARDO 3	1.97			

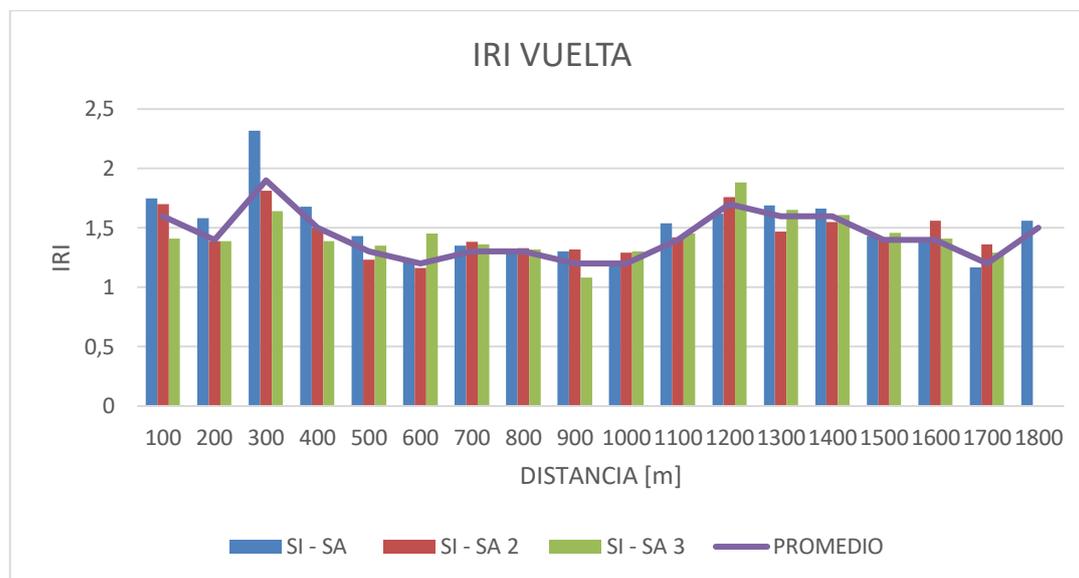
Anexo 2. IRI promedio, desviación y varianza de las vías de segundo orden de vuelta del cantón Guano.

	VÍAS	IRI PROMEDIO		e	s
		VUELTA			
	SAN ISIDRO-SAN ANDRES 3	1.43			
	SAN ISIDRO-SAN ANDRES 2	1.44	1.46	0.044	2.986
	SAN ISIDRO-SAN ANDRES	1.51			
TRAMO 1	SAN ANDRES-GUANO	1.49			
	SAN ANDRES-GUANO 2	1.52	1.55	0.074	4.766
	SAN ANDRES-GUANO 3	1.63			
TRAMO 2	SAN ANDRES-GUANO	4.68			
	SAN ANDRES-GUANO 2	4.54	4.54	0.140	3.084
	SAN ANDRES-GUANO 3	4.4			
	ILAPO-GUANO	1.9			
	ILAPO-GUANO 2	1.8	1.84	0.051	2.784
	ILAPO-GUANO 3	1.83			
	VALPARAISO-GUANO	1.5			
	VALPARAISO-GUANO 2	1.58	1.56	0.053	3.392
	VALPARAISO-GUANO 3	1.6			
TRAMO 1	SAN GERARDO-GUANO	2.78			
	SAN GERARDO-GUANO 3	2.55	2.60	0.157	6.029
	SAN GERARDO-GUANO 4	2.48			
TRAMO 2	SAN GERARDO-GUANO	2.83			
	SAN GERARDO-GUANO 3	2.59	2.65	0.155	5.843
	SAN GERARDO-GUANO 4	2.54			

Anexo 3. IRI promedio de los levantamientos en dirección San Isidro de Patulú - San Andrés.

VUELTA				
SI - SA	SI - SA 2	SI - SA 3	PROMEDIO	DISTANCIA
1.75	1.7	1.41	1.6	100
1.58	1.39	1.39	1.4	200
2.32	1.81	1.64	1.9	300
1.68	1.5	1.39	1.5	400
1.43	1.23	1.35	1.3	500
1.23	1.16	1.45	1.2	600
1.35	1.38	1.36	1.3	700
1.31	1.33	1.32	1.3	800
1.3	1.32	1.08	1.2	900
1.2	1.29	1.3	1.2	1000
1.54	1.42	1.45	1.4	1100
1.62	1.76	1.88	1.7	1200
1.69	1.47	1.65	1.6	1300
1.66	1.55	1.61	1.6	1400
1.43	1.4	1.46	1.4	1500
1.41	1.56	1.41	1.4	1600
1.17	1.36	1.29	1.2	1700
1.56			1.5	1800

Anexo 4. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección San Isidro de Patulú - San Andrés.

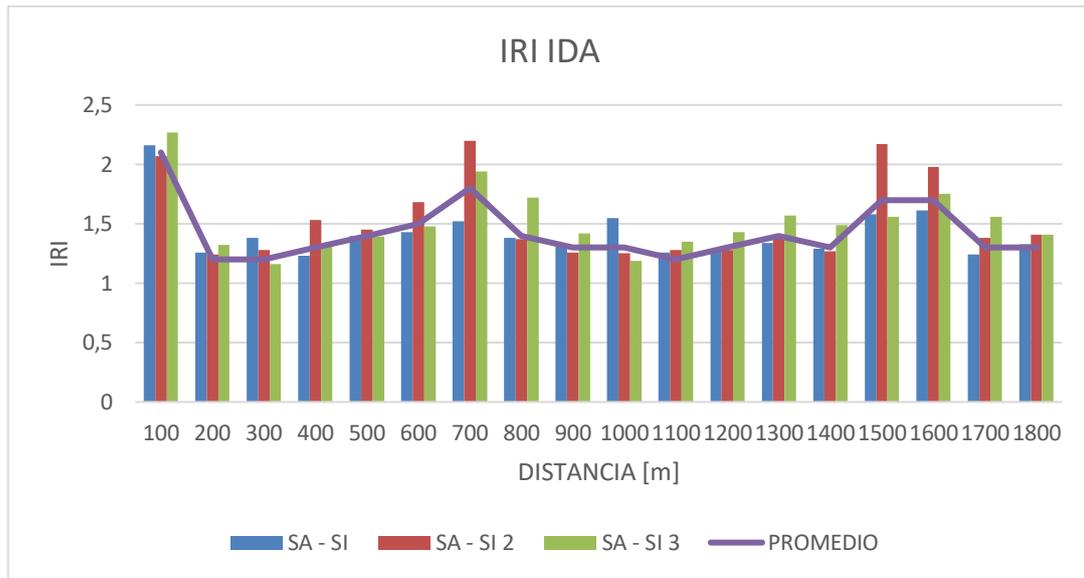


Anexo 5. IRI promedio de los levantamientos en dirección San Andrés - San Isidro de Patulú.

IDA				
SA - SI	SA - SI 2	SA - SI 3	PROMEDIO	DISTANCIA
2.16	2.07	2.27	2.1	100
1.26	1.24	1.32	1.2	200
1.38	1.28	1.16	1.2	300
1.23	1.53	1.33	1.3	400
1.4	1.45	1.39	1.4	500
1.43	1.68	1.48	1.5	600
1.52	2.2	1.94	1.8	700
1.38	1.37	1.72	1.4	800
1.31	1.26	1.42	1.3	900
1.55	1.25	1.19	1.3	1000
1.26	1.28	1.35	1.2	1100
1.29	1.28	1.43	1.3	1200
1.34	1.39	1.57	1.4	1300
1.29	1.27	1.49	1.3	1400
1.58	2.17	1.56	1.7	1500

1.61	1.98	1.75	1.7	1600
1.24	1.38	1.56	1.3	1700
1.33	1.41	1.41	1.3	1800

Anexo 6. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección San Andrés - San Isidro de Patulú.



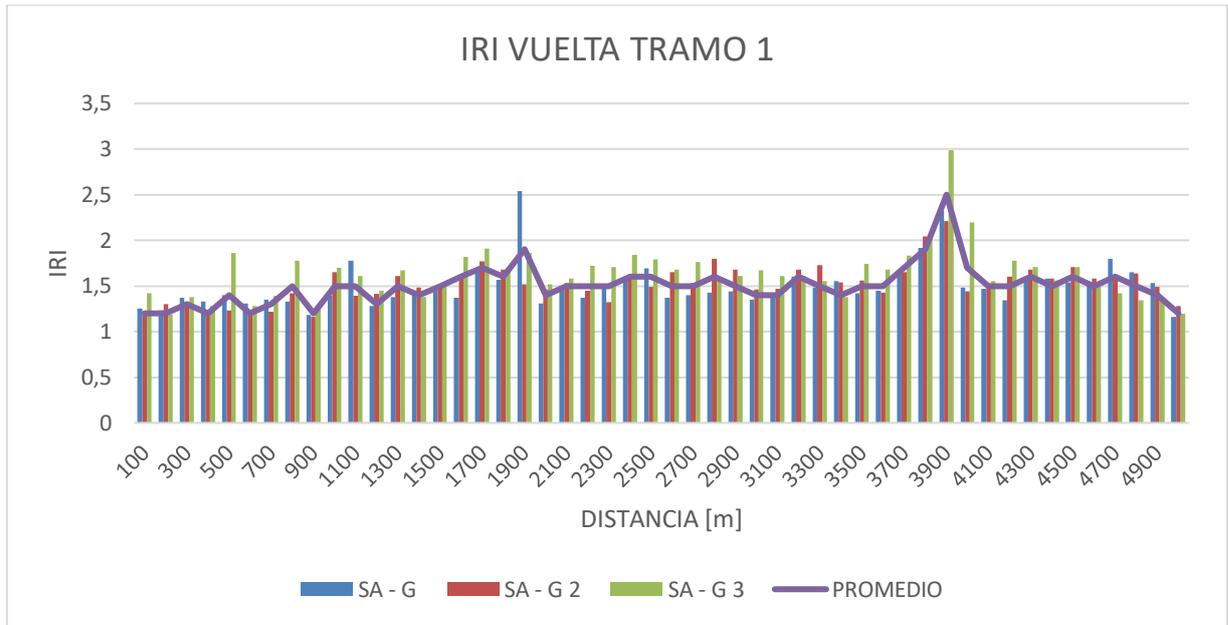
Anexo 7. IRI promedio de los levantamientos en dirección San Andrés – Guano Tramo 1.

VUELTA TRAMO 1				
SA - G	SA - G 2	SA - G 3	PROMEDIO	DISTANCIA
1.25	1.2	1.42	1.2	100
1.23	1.3	1.19	1.2	200
1.37	1.29	1.38	1.3	300
1.33	1.23	1.28	1.2	400
1.4	1.23	1.86	1.4	500
1.31	1.24	1.28	1.2	600
1.35	1.22	1.39	1.3	700
1.33	1.42	1.78	1.5	800
1.18	1.16	1.29	1.2	900
1.39	1.65	1.7	1.5	1000
1.78	1.39	1.61	1.5	1100
1.28	1.41	1.45	1.3	1200

1.38	1.61	1.67	1.5	1300
1.45	1.48	1.38	1.4	1400
1.45	1.51	1.54	1.5	1500
1.37	1.61	1.82	1.6	1600
1.7	1.77	1.91	1.7	1700
1.57	1.68	1.7	1.6	1800
2.54	1.52	1.86	1.9	1900
1.31	1.46	1.52	1.4	2000
1.45	1.53	1.58	1.5	2100
1.37	1.45	1.72	1.5	2200
1.47	1.32	1.71	1.5	2300
1.56	1.6	1.84	1.6	2400
1.69	1.49	1.79	1.6	2500
1.37	1.65	1.68	1.5	2600
1.4	1.53	1.76	1.5	2700
1.43	1.8	1.6	1.6	2800
1.44	1.68	1.61	1.5	2900
1.35	1.46	1.67	1.4	3000
1.4	1.47	1.61	1.4	3100
1.6	1.68	1.61	1.6	3200
1.48	1.73	1.55	1.5	3300
1.55	1.54	1.38	1.4	3400
1.42	1.56	1.74	1.5	3500
1.45	1.43	1.68	1.5	3600
1.68	1.65	1.83	1.7	3700
1.92	2.04	2.03	1.9	3800
2.32	2.21	2.99	2.5	3900
1.48	1.44	2.2	1.7	4000
1.47	1.49	1.55	1.5	4100
1.34	1.6	1.78	1.5	4200
1.6	1.68	1.71	1.6	4300
1.58	1.58	1.56	1.5	4400
1.54	1.71	1.71	1.6	4500
1.52	1.58	1.53	1.5	4600
1.8	1.62	1.42	1.6	4700
1.65	1.64	1.34	1.5	4800

1.53	1.49	1.36	1.4	4900
1.16	1.28	1.2	1.2	5000

Anexo 8. Gráfica IRI promedio de los levantamientos en dirección San Andrés – Guano Tramo 1.

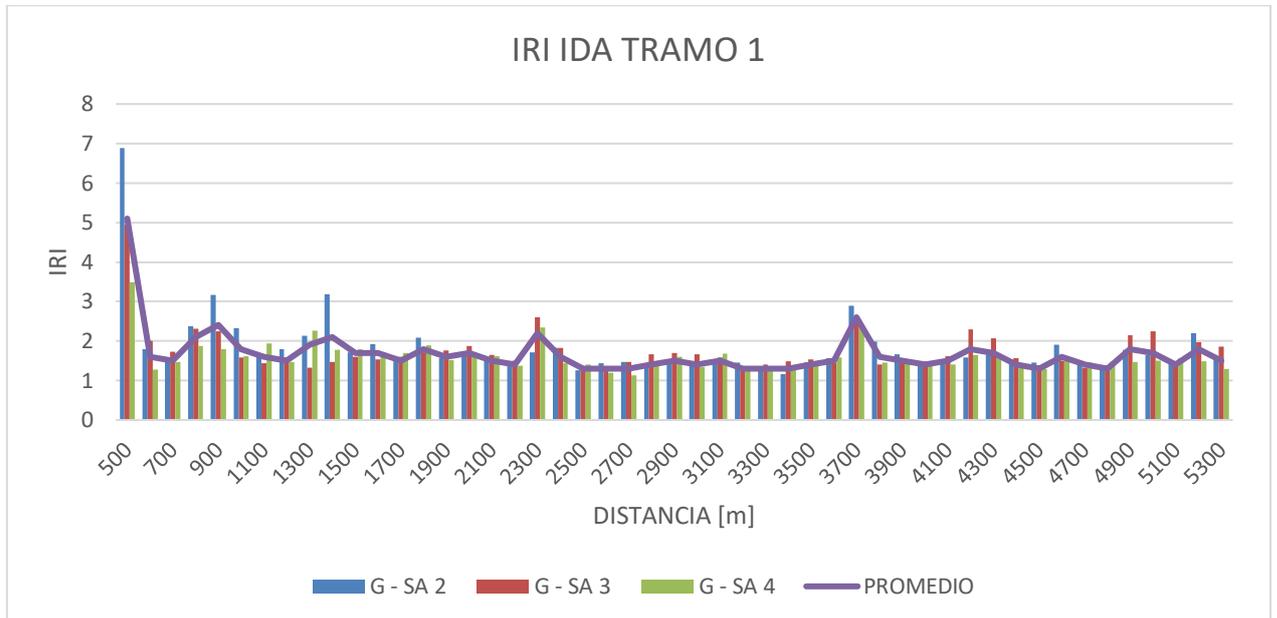


Anexo 9. IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Andrés Tramo 1.

IDA TRAMO 1				
G - SA 2	G - SA 3	G - SA 4	PROMEDIO	DISTANCIA
6.89	4.95	3.49	5.1	500
1.79	2.01	1.27	1.6	600
1.58	1.73	1.47	1.5	700
2.37	2.31	1.87	2.1	800
3.17	2.25	1.8	2.4	900
2.32	1.58	1.62	1.8	1000
1.67	1.44	1.94	1.6	1100
1.79	1.53	1.47	1.5	1200
2.14	1.32	2.26	1.9	1300
3.18	1.47	1.78	2.1	1400
1.71	1.6	1.79	1.7	1500
1.93	1.54	1.72	1.7	1600
1.48	1.6	1.69	1.5	1700
2.08	1.71	1.89	1.8	1800
1.57	1.76	1.52	1.6	1900
1.73	1.88	1.67	1.7	2000

1.54	1.64	1.61	1.5	2100
1.49	1.51	1.38	1.4	2200
1.71	2.6	2.35	2.2	2300
1.83	1.82	1.43	1.6	2400
1.26	1.31	1.4	1.3	2500
1.43	1.35	1.19	1.3	2600
1.47	1.47	1.13	1.3	2700
1.36	1.67	1.39	1.4	2800
1.48	1.7	1.6	1.5	2900
1.37	1.67	1.34	1.4	3000
1.52	1.59	1.68	1.5	3100
1.45	1.36	1.24	1.3	3200
1.36	1.4	1.26	1.3	3300
1.16	1.48	1.35	1.3	3400
1.45	1.54	1.47	1.4	3500
1.57	1.43	1.58	1.5	3600
2.89	2.57	2.37	2.6	3700
1.98	1.41	1.45	1.6	3800
1.67	1.48	1.45	1.5	3900
1.46	1.49	1.42	1.4	4000
1.5	1.61	1.4	1.5	4100
1.59	2.29	1.65	1.8	4200
1.67	2.07	1.61	1.7	4300
1.53	1.57	1.32	1.4	4400
1.45	1.39	1.3	1.3	4500
1.91	1.5	1.52	1.6	4600
1.42	1.32	1.46	1.4	4700
1.28	1.28	1.47	1.3	4800
1.78	2.15	1.47	1.8	4900
1.64	2.24	1.51	1.7	5000
1.46	1.43	1.57	1.4	5100
2.2	1.97	1.48	1.8	5200
1.6	1.85	1.29	1.5	5300

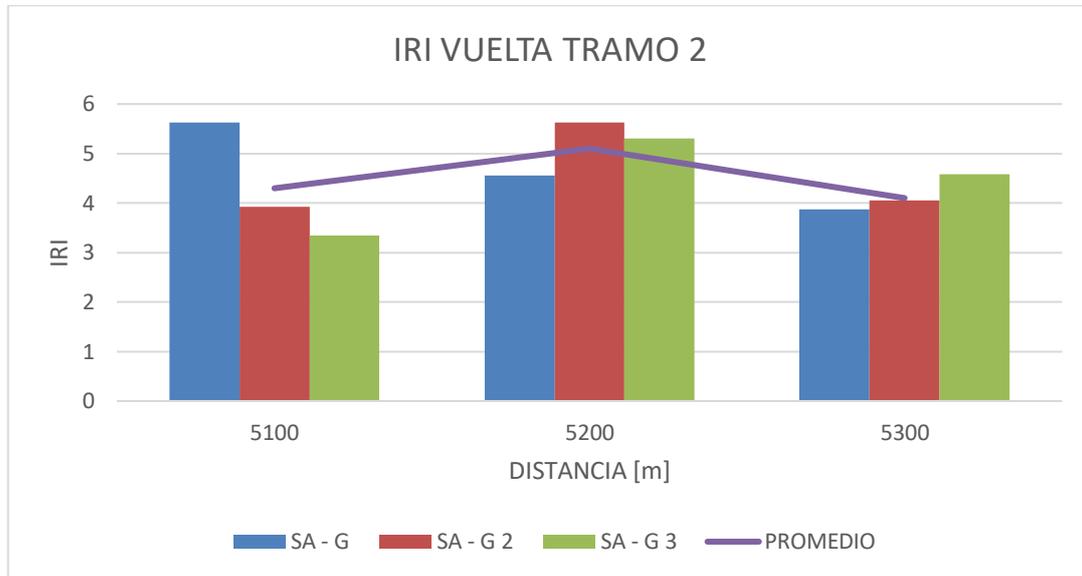
Anexo 10. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Andrés Tramo 1.



Anexo 11. IRI promedio de los levantamientos en dirección San Andrés - Guano Tramo 2.

VUELTA TRAMO 2				
SA - G	SA - G 2	SA - G 3	PROMEDIO	DISTANCIA
5.63	3.93	3.34	4.3	5100
4.56	5.63	5.3	5.1	5200
3.87	4.06	4.58	4.1	5300

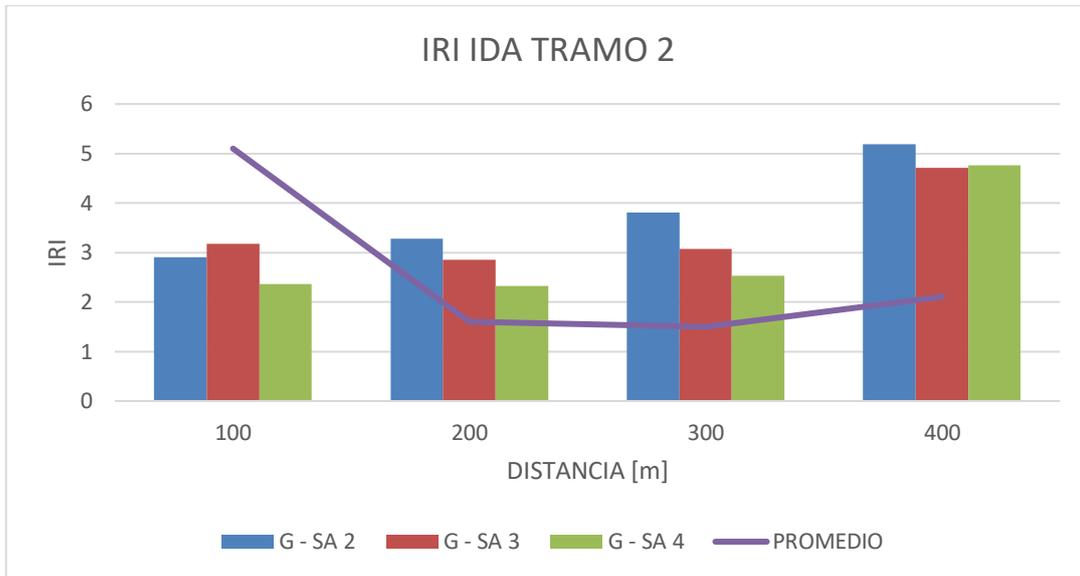
Anexo 12. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección San Andrés - Guano Tramo 2.



Anexo 13. IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Andrés Tramo 2.

IDA TRAMO 2				
G - SA 2	G - SA 3	G - SA 4	PROMEDIO	DISTANCIA
2.91	3.18	2.37	2.8	100
3.28	2.85	2.33	2.8	200
3.81	3.07	2.53	3.1	300
5.19	4.71	4.76	4.8	400

Anexo 14. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Andrés Tramo 2.



Anexo 15. IRI promedio de los levantamientos en dirección Ilapo - Guano.

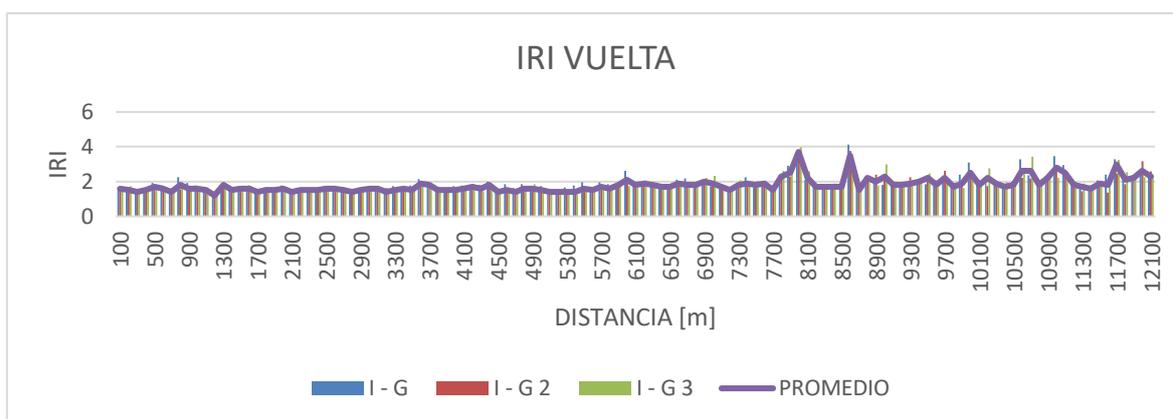
VUELTA				
I - G	I - G 2	I - G 3	PROMEDIO	DISTANCIA
1.69	1.68	1.57	1.6	100
1.5	1.46	1.74	1.5	200
1.52	1.4	1.33	1.4	300
1.58	1.5	1.51	1.5	400
1.93	1.61	1.6	1.7	500
1.78	1.59	1.66	1.6	600
1.53	1.4	1.48	1.4	700
2.26	1.56	1.78	1.8	800
1.93	1.58	1.52	1.6	900
1.77	1.56	1.7	1.6	1000
1.54	1.55	1.59	1.5	1100
1.25	1.23	1.39	1.2	1200
1.78	1.88	1.78	1.8	1300
1.58	1.56	1.64	1.5	1400
1.65	1.71	1.5	1.6	1500
1.58	1.76	1.72	1.6	1600
1.38	1.54	1.36	1.4	1700

1.44	1.5	1.57	1.5	1800
1.53	1.46	1.53	1.5	1900
1.77	1.73	1.59	1.6	2000
1.49	1.46	1.49	1.4	2100
1.6	1.51	1.47	1.5	2200
1.54	1.54	1.49	1.5	2300
1.62	1.47	1.56	1.5	2400
1.74	1.5	1.6	1.6	2500
1.58	1.68	1.54	1.6	2600
1.5	1.68	1.42	1.5	2700
1.39	1.46	1.45	1.4	2800
1.41	1.55	1.58	1.5	2900
1.68	1.56	1.56	1.6	3000
1.66	1.72	1.57	1.6	3100
1.37	1.61	1.48	1.4	3200
1.72	1.57	1.49	1.5	3300
1.65	1.54	1.63	1.6	3400
1.76	1.36	1.51	1.5	3500
2.15	1.91	1.72	1.9	3600
1.94	1.75	1.79	1.8	3700
1.5	1.55	1.55	1.5	3800
1.59	1.51	1.68	1.5	3900
1.73	1.37	1.4	1.5	4000
1.77	1.5	1.56	1.6	4100
1.8	1.73	1.62	1.7	4200
1.82	1.74	1.43	1.6	4300
2.01	1.77	1.67	1.8	4400
1.64	1.34	1.45	1.4	4500
1.85	1.43	1.41	1.5	4600
1.62	1.51	1.36	1.4	4700
1.83	1.53	1.52	1.6	4800
1.73	1.45	1.86	1.6	4900
1.4	1.72	1.4	1.5	5000
1.31	1.54	1.52	1.4	5100
1.44	1.37	1.47	1.4	5200
1.67	1.45	1.29	1.4	5300

1.76	1.35	1.26	1.4	5400
1.95	1.41	1.44	1.6	5500
1.67	1.51	1.58	1.5	5600
1.95	1.59	1.79	1.7	5700
1.83	1.68	1.57	1.6	5800
1.78	1.93	1.86	1.8	5900
2.61	1.96	1.74	2.1	6000
1.73	1.87	1.81	1.8	6100
2.01	1.82	2.08	1.9	6200
1.74	1.92	1.8	1.8	6300
1.75	1.83	1.58	1.7	6400
1.57	1.86	1.67	1.7	6500
2.1	1.84	1.91	1.9	6600
2.17	1.7	1.81	1.8	6700
1.95	1.86	1.83	1.8	6800
2.08	1.98	2.22	2	6900
1.73	1.8	2.32	1.9	7000
1.83	1.63	1.82	1.7	7100
1.56	1.44	1.64	1.5	7200
1.85	1.75	2.08	1.8	7300
2.24	1.8	1.7	1.9	7400
1.68	1.82	2.04	1.8	7500
1.8	1.97	2	1.9	7600
1.63	1.55	1.5	1.5	7700
2.41	2.05	2.6	2.3	7800
2.9	2.28	2.59	2.5	7900
3.8	3.44	3.99	3.7	8000
2.1	2.16	2.57	2.2	8100
1.79	1.74	1.58	1.7	8200
1.75	1.82	1.78	1.7	8300
1.64	1.77	1.9	1.7	8400
1.73	1.66	1.88	1.7	8500
4.11	3.76	2.87	3.5	8600
1.5	1.46	1.61	1.5	8700
2.29	2.18	2.16	2.2	8800
2.07	2.38	1.77	2	8900

1.81	2.12	2.99	2.3	9000
1.79	1.94	1.85	1.8	9100
1.97	1.96	1.75	1.8	9200
1.79	2.26	1.81	1.9	9300
1.9	2.03	2.2	2	9400
1.84	2.36	2.48	2.2	9500
1.73	2.05	1.66	1.8	9600
1.98	2.62	2.15	2.2	9700
1.79	1.64	1.85	1.7	9800
2.38	1.97	1.63	1.9	9900
3.09	2.38	2.27	2.5	10000
1.86	1.86	1.86	1.8	10100
2.33	1.73	2.76	2.2	10200
1.91	1.95	1.93	1.9	10300
1.73	1.57	1.96	1.7	10400
1.69	1.79	2.1	1.8	10500
3.28	2.21	2.51	2.6	10600
2.35	2.16	3.43	2.6	10700
1.79	1.65	2.13	1.8	10800
2.13	2.36	2.16	2.2	10900
3.45	2.92	2.21	2.8	11000
2.93	2.49	2.09	2.5	11100
2.04	1.75	1.63	1.8	11200
1.8	1.46	1.88	1.7	11300
1.64	1.53	1.66	1.6	11400
2.05	2.02	1.91	1.9	11500
2.38	1.37	1.69	1.8	11600
3.28	2.48	3.25	3	11700
2.1	1.86	2.55	2.1	11800
2.08	2.41	2.39	2.2	11900
2.43	3.17	2.25	2.6	12000
2.32	2.57	2.19	2.3	12100

Anexo 16. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Ilapo - Guano.



Anexo 17. IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - Ilapo.

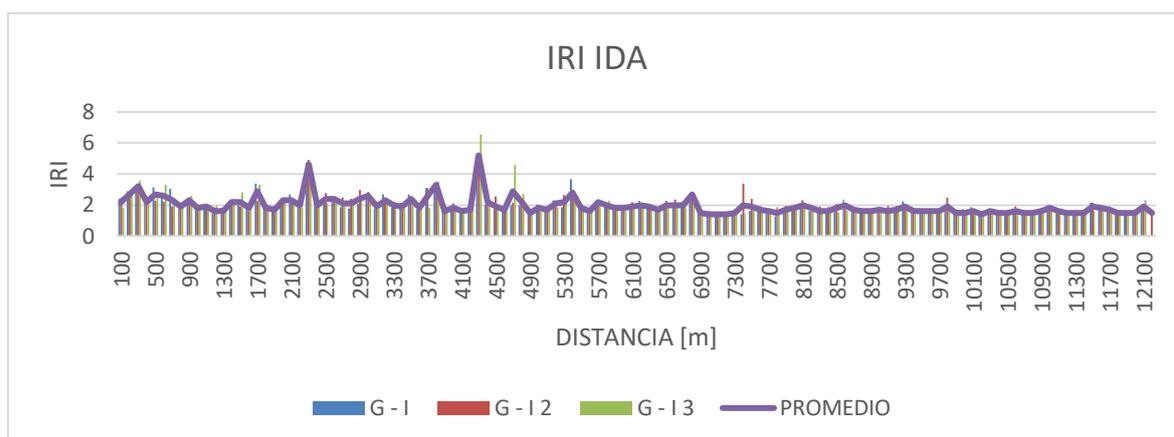
IDA				
G - I	G - I 2	G - I 3	PROMEDIO	DISTANCIA
2.4	2.48	1.82	2.2	100
2.89	2.55	2.77	2.7	200
3.03	3.08	3.57	3.2	300
2.07	2.32	2.38	2.2	400
3.12	2.28	2.72	2.7	500
2.53	2.23	3.29	2.6	600
3.05	1.88	2.22	2.3	700
1.8	1.73	2.18	1.9	800
2.12	2.44	2.6	2.3	900
2.11	1.65	1.71	1.8	1000
1.86	2.03	1.96	1.9	1100
1.48	1.48	1.94	1.6	1200
1.53	1.6	1.76	1.6	1300
2.31	2.2	2.38	2.2	1400
1.99	1.9	2.8	2.2	1500
1.94	1.63	2	1.8	1600
3.38	2.29	3.3	2.9	1700
1.8	1.97	1.71	1.8	1800
1.78	1.85	1.54	1.7	1900
2.27	2.49	2.21	2.3	2000
2.68	2.15	2.34	2.3	2100

2.32	1.92	1.83	2	2200
4.74	4.89	4.2	4.6	2300
1.91	2.29	2.04	2	2400
2.48	2.78	2.11	2.4	2500
2.54	2.47	2.34	2.4	2600
1.84	2.47	2.07	2.1	2700
1.78	2.39	2.3	2.1	2800
2.05	2.98	2.46	2.4	2900
2.68	2.86	2.44	2.6	3000
1.79	2.2	1.73	1.9	3100
2.67	2.26	2.06	2.3	3200
1.81	2.17	2.05	2	3300
2.16	1.81	1.78	1.9	3400
2.69	2.53	1.98	2.4	3500
1.71	2.04	1.92	1.8	3600
3.09	3.11	1.8	2.6	3700
3.33	3.22	3.52	3.3	3800
1.6	1.63	1.58	1.6	3900
1.75	2.12	1.8	1.8	4000
1.69	1.77	1.63	1.6	4100
1.86	1.6	1.73	1.7	4200
4.97	4.32	6.54	5.2	4300
2.04	2.3	2.32	2.2	4400
1.72	2.56	1.68	1.9	4500
1.78	1.98	1.57	1.7	4600
1.98	2.16	4.58	2.9	4700
2	2.09	2.72	2.2	4800
1.59	1.64	1.51	1.5	4900
2.03	1.84	1.56	1.8	5000
1.69	1.81	1.71	1.7	5100
2.32	2.14	1.87	2.1	5200
1.87	2.65	2.15	2.2	5300
3.66	2.53	2.36	2.8	5400
1.95	1.87	1.75	1.8	5500
1.75	1.66	1.62	1.6	5600
2.28	2.25	2.26	2.2	5700

1.81	1.92	2.29	2	5800
1.92	1.84	1.72	1.8	5900
1.78	1.91	1.72	1.8	6000
1.93	2.17	1.89	1.9	6100
2.26	2.09	1.93	2	6200
1.99	1.97	1.8	1.9	6300
1.91	1.76	1.62	1.7	6400
1.94	2.25	1.88	2	6500
1.84	2.37	1.82	2	6600
2.08	2.13	1.87	2	6700
2.63	2.75	2.77	2.7	6800
1.47	1.53	1.61	1.5	6900
1.41	1.59	1.31	1.4	7000
1.52	1.45	1.29	1.4	7100
1.39	1.5	1.36	1.4	7200
1.44	1.61	1.54	1.5	7300
1.42	3.4	1.45	2	7400
1.61	2.39	1.81	1.9	7500
1.57	1.96	1.6	1.7	7600
1.55	1.76	1.56	1.6	7700
1.3	1.85	1.39	1.5	7800
1.55	1.93	1.62	1.7	7900
1.71	1.89	1.85	1.8	8000
1.79	2.33	2.04	2	8100
1.59	1.99	1.83	1.8	8200
1.55	1.91	1.56	1.6	8300
1.52	1.84	1.6	1.6	8400
1.94	2.06	1.54	1.8	8500
2.34	2.01	1.65	2	8600
1.88	1.74	1.67	1.7	8700
1.79	1.63	1.53	1.6	8800
1.66	1.78	1.56	1.6	8900
1.62	1.85	1.64	1.7	9000
1.6	1.92	1.56	1.6	9100
1.64	1.96	1.62	1.7	9200
2.22	1.91	1.74	1.9	9300

1.64	1.63	1.62	1.6	9400
1.49	1.67	1.64	1.6	9500
1.6	1.73	1.66	1.6	9600
1.62	1.67	1.79	1.6	9700
1.69	2.46	1.83	1.9	9800
1.56	1.61	1.49	1.5	9900
1.74	1.5	1.44	1.5	10000
1.84	1.6	1.61	1.6	10100
1.53	1.49	1.44	1.4	10200
1.58	1.77	1.6	1.6	10300
1.52	1.52	1.59	1.5	10400
1.51	1.56	1.54	1.5	10500
1.45	1.88	1.55	1.6	10600
1.54	1.58	1.53	1.5	10700
1.59	1.53	1.38	1.5	10800
1.73	1.76	1.56	1.6	10900
1.97	1.81	1.7	1.8	11000
1.59	1.69	1.79	1.6	11100
1.49	1.62	1.56	1.5	11200
1.63	1.58	1.52	1.5	11300
1.57	1.58	1.48	1.5	11400
2.13	2.16	1.62	1.9	11500
1.89	1.86	1.83	1.8	11600
1.66	1.89	1.67	1.7	11700
1.43	1.54	1.71	1.5	11800
1.48	1.58	1.51	1.5	11900
1.64	1.65	1.47	1.5	12000
1.85	1.77	2.3	1.9	12100
	1.55		1.5	12200

Anexo 18. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - Ilapo.

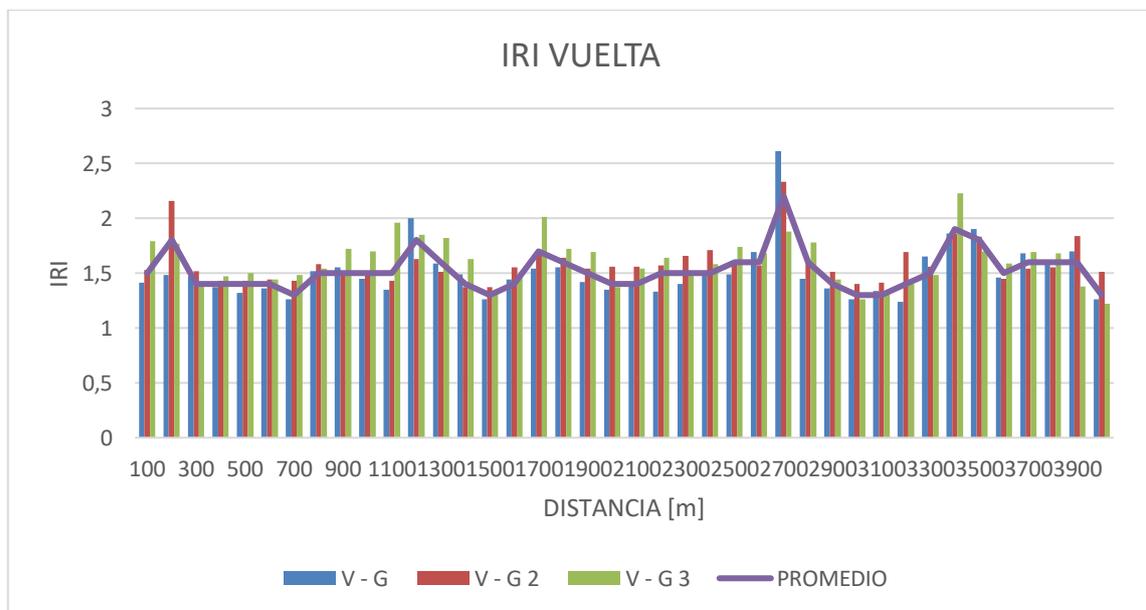


Anexo 19. IRI promedio de los levantamientos en dirección Valparaíso - Guano.

VUELTA				
V - G	V - G 2	V - G 3	PROMEDIO	DISTANCIA
1.41	1.53	1.79	1.5	100
1.48	2.16	1.77	1.8	200
1.47	1.52	1.41	1.4	300
1.37	1.43	1.47	1.4	400
1.32	1.43	1.5	1.4	500
1.36	1.44	1.44	1.4	600
1.26	1.43	1.48	1.3	700
1.52	1.58	1.54	1.5	800
1.55	1.51	1.72	1.5	900
1.45	1.52	1.7	1.5	1000
1.35	1.43	1.96	1.5	1100
2	1.63	1.85	1.8	1200
1.59	1.51	1.82	1.6	1300
1.49	1.37	1.63	1.4	1400
1.26	1.37	1.33	1.3	1500
1.44	1.55	1.46	1.4	1600
1.54	1.69	2.01	1.7	1700
1.55	1.64	1.72	1.6	1800
1.42	1.54	1.69	1.5	1900
1.35	1.56	1.37	1.4	2000
1.39	1.56	1.54	1.4	2100

1.33	1.57	1.64	1.5	2200
1.4	1.66	1.5	1.5	2300
1.5	1.71	1.58	1.5	2400
1.49	1.58	1.74	1.6	2500
1.69	1.57	1.68	1.6	2600
2.61	2.33	1.88	2.2	2700
1.45	1.62	1.78	1.6	2800
1.36	1.51	1.44	1.4	2900
1.26	1.4	1.26	1.3	3000
1.34	1.41	1.3	1.3	3100
1.24	1.69	1.4	1.4	3200
1.65	1.56	1.48	1.5	3300
1.86	1.86	2.23	1.9	3400
1.9	1.83	1.7	1.8	3500
1.46	1.45	1.59	1.5	3600
1.68	1.54	1.69	1.6	3700
1.58	1.55	1.68	1.6	3800
1.7	1.84	1.38	1.6	3900
1.26	1.51	1.22	1.3	4000

Anexo 20. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Valparaíso - Guano.

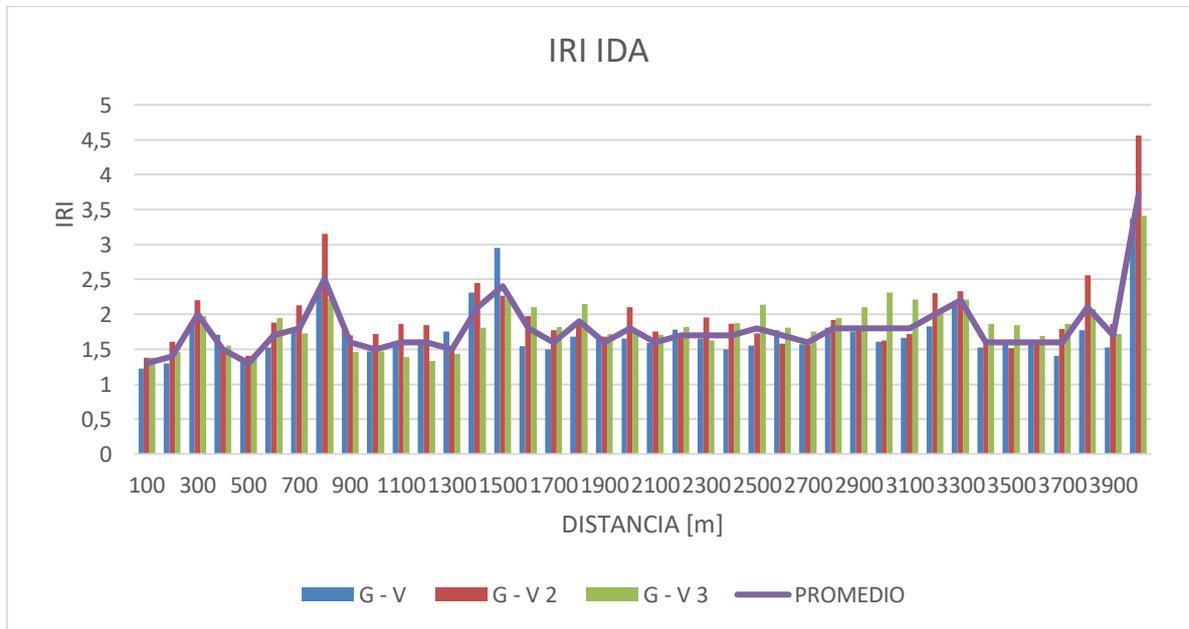


Anexo 21. IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - Valparaíso.

IDA				
G - V	G - V 2	G - V 3	PROMEDIO	DISTANCIA
1.22	1.38	1.38	1.3	100
1.3	1.61	1.46	1.4	200
1.87	2.2	1.97	2	300
1.71	1.52	1.55	1.5	400
1.36	1.41	1.41	1.3	500
1.53	1.88	1.95	1.7	600
1.75	2.13	1.73	1.8	700
2.35	3.15	2.23	2.5	800
1.79	1.7	1.46	1.6	900
1.47	1.72	1.47	1.5	1000
1.55	1.86	1.39	1.6	1100
1.64	1.85	1.33	1.6	1200
1.75	1.52	1.43	1.5	1300
2.31	2.45	1.81	2.1	1400
2.95	2.27	2.22	2.4	1500
1.54	1.97	2.1	1.8	1600
1.5	1.77	1.82	1.6	1700
1.68	1.9	2.15	1.9	1800
1.66	1.68	1.72	1.6	1900
1.65	2.1	1.74	1.8	2000
1.59	1.75	1.71	1.6	2100
1.78	1.7	1.82	1.7	2200
1.65	1.96	1.63	1.7	2300
1.5	1.86	1.87	1.7	2400
1.55	1.73	2.14	1.8	2500
1.77	1.58	1.81	1.7	2600
1.57	1.56	1.75	1.6	2700
1.81	1.92	1.95	1.8	2800
1.75	1.77	2.1	1.8	2900
1.61	1.63	2.31	1.8	3000
1.66	1.72	2.21	1.8	3100
1.83	2.3	2.02	2	3200
2.17	2.33	2.21	2.2	3300

1.53	1.58	1.86	1.6	3400
1.63	1.52	1.85	1.6	3500
1.6	1.62	1.69	1.6	3600
1.41	1.79	1.86	1.6	3700
1.77	2.56	2.07	2.1	3800
1.53	1.86	1.72	1.7	3900
3.37	4.56	3.41	3.7	4000

Anexo 22. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - Valparaíso.

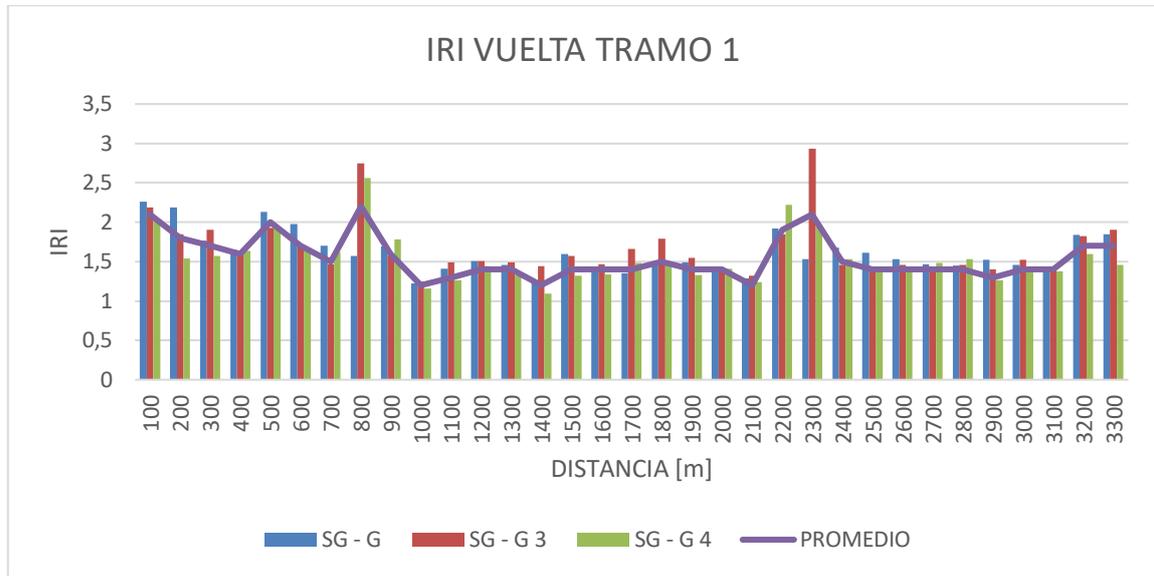


Anexo 23. IRI promedio de los levantamientos en dirección San Gerardo de Pacaicaguán - Guano Tramo 1.

VUELTA TRAMO 1				
SG - G	SG - G 3	SG - G 4	PROMEDIO	DISTANCIA
2.26	2.19	2.02	2.1	100
2.19	1.85	1.54	1.8	200
1.77	1.9	1.57	1.7	300
1.65	1.62	1.64	1.6	400
2.13	1.93	1.94	2	500
1.98	1.69	1.68	1.7	600

1.7	1.47	1.62	1.5	700
1.57	2.75	2.56	2.2	800
1.69	1.58	1.78	1.6	900
1.22	1.25	1.16	1.2	1000
1.41	1.49	1.26	1.3	1100
1.51	1.51	1.44	1.4	1200
1.46	1.49	1.33	1.4	1300
1.24	1.44	1.09	1.2	1400
1.6	1.57	1.32	1.4	1500
1.43	1.47	1.34	1.4	1600
1.35	1.66	1.48	1.4	1700
1.49	1.79	1.47	1.5	1800
1.49	1.55	1.33	1.4	1900
1.42	1.37	1.41	1.4	2000
1.29	1.32	1.24	1.2	2100
1.92	1.85	2.22	1.9	2200
1.53	2.93	1.95	2.1	2300
1.68	1.46	1.53	1.5	2400
1.61	1.39	1.38	1.4	2500
1.53	1.46	1.41	1.4	2600
1.47	1.4	1.48	1.4	2700
1.45	1.46	1.53	1.4	2800
1.52	1.4	1.26	1.3	2900
1.46	1.52	1.42	1.4	3000
1.43	1.42	1.38	1.4	3100
1.84	1.82	1.6	1.7	3200
1.85	1.9	1.46	1.7	3300

Anexo 24. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección San Gerardo de Pacaicaguán - Guano Tramo 1.

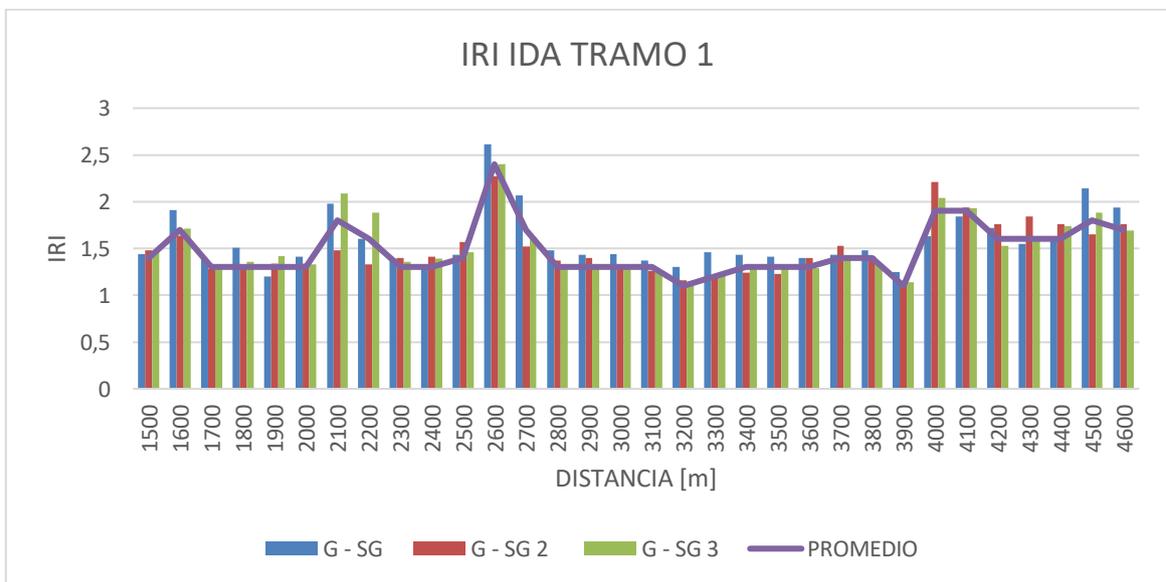


Anexo 25. IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Gerardo de Pacaicaguán Tramo 1.

IDA TRAMO 1				
G - SG	G - SG 2	G - SG 3	PROMEDIO	DISTANCIA
1.44	1.48	1.47	1.4	1500
1.91	1.64	1.71	1.7	1600
1.39	1.28	1.33	1.3	1700
1.51	1.31	1.36	1.3	1800
1.2	1.34	1.42	1.3	1900
1.41	1.34	1.33	1.3	2000
1.98	1.48	2.09	1.8	2100
1.6	1.33	1.88	1.6	2200
1.39	1.4	1.36	1.3	2300
1.33	1.41	1.39	1.3	2400
1.43	1.57	1.46	1.4	2500
2.61	2.27	2.4	2.4	2600
2.07	1.52	1.62	1.7	2700
1.48	1.37	1.33	1.3	2800
1.43	1.4	1.31	1.3	2900
1.44	1.32	1.28	1.3	3000

1.37	1.26	1.27	1.3	3100
1.3	1.16	1.13	1.1	3200
1.46	1.19	1.21	1.2	3300
1.43	1.24	1.33	1.3	3400
1.41	1.23	1.28	1.3	3500
1.4	1.4	1.29	1.3	3600
1.43	1.53	1.39	1.4	3700
1.48	1.42	1.34	1.4	3800
1.25	1.11	1.14	1.1	3900
1.63	2.21	2.04	1.9	4000
1.84	1.94	1.93	1.9	4100
1.72	1.76	1.53	1.6	4200
1.55	1.84	1.62	1.6	4300
1.58	1.76	1.74	1.6	4400
2.14	1.65	1.88	1.8	4500
1.94	1.76	1.69	1.7	4600

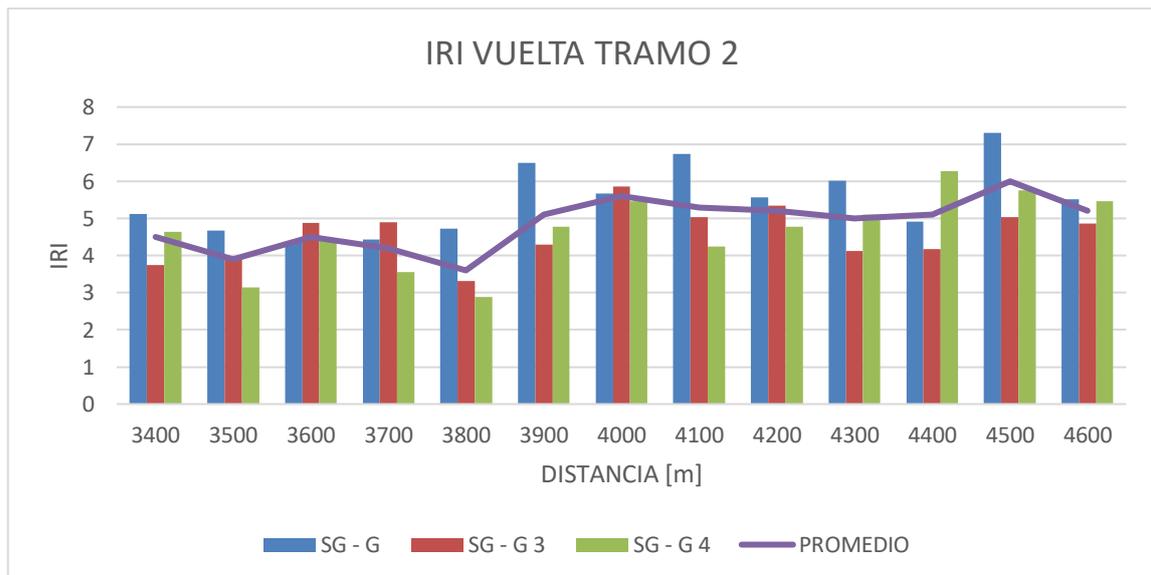
Anexo 26. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Gerardo de Pacaicaguán Tramo 1.



Anexo 27. IRI promedio de los levantamientos en dirección San Gerardo de Pacaicaguán - Guano Tramo 2.

VUELTA TRAMO 2				
SG - G	SG - G 3	SG - G 4	PROMEDIO	DISTANCIA
5.12	3.75	4.64	4.5	3400
4.68	3.96	3.15	3.9	3500
4.38	4.88	4.43	4.5	3600
4.44	4.9	3.55	4.2	3700
4.73	3.32	2.89	3.6	3800
6.49	4.29	4.78	5.1	3900
5.67	5.86	5.47	5.6	4000
6.74	5.03	4.24	5.3	4100
5.56	5.34	4.78	5.2	4200
6.01	4.12	5.11	5	4300
4.91	4.18	6.28	5.1	4400
7.31	5.03	5.76	6	4500
5.52	4.87	5.47	5.2	4600

Anexo 28. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección San de Pacaicaguán - Guano Tramo 2.



Anexo 29. IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Gerardo de Pacaicaguán Tramo 2.

IDA TRAMO 2				
G - SG	G - SG 2	G - SG 3	PROMEDIO	DISTANCIA
3.98	4.18	4.05	4	100
3.78	3.99	4.93	4.2	200
4.35	3.51	3.29	3.7	300
3.88	5.45	5.25	4.8	400
4.32	4.08	4.06	4.1	500
4.23	2.84	2.92	3.3	600
2.74	2.96	2.76	2.8	700
3.4	4.43	2.93	3.5	800
3.17	2.62	2.25	2.6	900
3.47	2.57	2.44	2.8	1000
2.25	2.58	2.55	2.4	1100
3.86	4.05	3.23	3.7	1200
2.58	2.36	2.97	2.6	1300
1.43	3.7	5.26	3.4	1400

Anexo 30. Gráfica del IRI promedio de los levantamientos en dirección Guano - San Gerardo de Pacaicaguán Tramo 2.

