



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

**NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS DE SEGUNDO ORDEN DE  
LOS CANTONES RIOBAMBA, GUANO Y CHAMBO POR EL  
MÉTODO IRI**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil**

**Autores:**

Carlos Ariel Cayambe Manyá  
Lenin Alexander Jara Huaraca

**Tutor:**

Mgs. Ing. Carlos Sebastian Saldaña Garcia

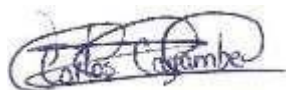
**Riobamba, Ecuador. 2022**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros, Carlos Ariel Cayambe Manya con cédula de ciudadanía 060553068-2 y Lenin Alexander Jara Huaraca con cédula de ciudadanía 230047775-5, autores del trabajo de investigación titulado: **“NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS DE SEGUNDO ORDEN DE LOS CANTONES RIOBAMBA, GUANO Y CHAMBO POR EL MÉTODO IRI”**, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedemos 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 los cesionarios no podrán obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a la fecha de su presentación.



---

Carlos Ariel Cayambe Manya

**C.I:** 060553068-2



---

Lenin Alexander Jara Huaraca

**C.I:** 2300477755

## DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL;

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS DE SEGUNDO ORDEN DE LOS CANTONES RIOBAMBA, GUANO Y CHAMBO POR EL MÉTODO IRI**”, presentado por **Carlos Ariel Cayambe Manya** y **Lenin Alexander Jara Huaraca**, con cédula de ciudadanía 060553068-2-2300477755, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba

Mgc. Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE  
GRADO**

Firma



Firmado electrónicamente por:  
**MARIA GABRIELA  
ZUÑIGA  
RODRIGUEZ**

Mgc. Ing. Hernán Vladimir Pazmiño Chiluiza  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Firma



Firmado electrónicamente por:  
**HERNAN VLADIMIR  
PAZMIÑO  
CHILUIZA**

Mgc. Ing. Jorge Eugenio Núñez Vivar  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Firma



Firmado electrónicamente por:  
**JORGE EUGENIO  
NUÑEZ VIVAR**

Mgc. Ing. Carlos Sebastián Saldaña García  
**TUTOR**

Firma



Firmado electrónicamente por:  
**CARLOS  
SEBASTIAN  
SALDAÑA GARCIA**

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS DE SEGUNDO ORDEN DE LOS CANTONES RIOBAMBA, GUANO Y CHAMBO POR EL MÉTODO IRI**”, presentado por **Carlos Ariel Cayambe Manya** y **Lenin Alexander Jara Huaraca**, con cédula de ciudadanía **060553068-2**, bajo la tutoría de **Mgs. 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

Mgc. Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE  
GRADO**



Firmado electrónicamente por:  
**MARIA GABRIELA  
ZUNIGA RODRIGUEZ**

**Firma**

Mgc. Ing. Hernán Vladimir Pazmiño Chiluitza  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Firmado electrónicamente por:  
**HERNAN VLADIMIR  
PAZMIÑO CHILUITZA**

**Firma**

Mgc. Ing. Jorge Eugenio Núñez Vivar  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Firmado electrónicamente por:  
**JORGE EUGENIO  
NUÑEZ VIVAR**

**Firma**



# CERTIFICACIÓN

Que, **Cayambe Manya Carlos Ariel** con **CC: 060553068-2** y **Jara Huaraca Lenin Alexander** con **CC: 230047775-5**, estudiantes de la Carrera de **Ingeniería Civil, NO VIGENTE**, Facultad de **Ingeniería**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**NIVEL DE SERVICIO DE LAS VÍAS DE SEGUNDO ORDEN DE LOS CANTONES RIOBAMBA, GUANO Y CHAMBO POR EL MÉTODO IRI**", que corresponde al dominio científico **Desarrollo Territorial – Productivo y Hábitat Sustentable para mejorar la calidad de vida**. y alineado a la línea de investigación **Ingeniería, Construcción, Industria y Producción** cumple con el **0%**, de acuerdo con el reporte del sistema Anti - plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo con la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 06 de julio de 2022



Firmado electrónicamente por:  
**CARLOS  
SEBASTIAN  
SALDAÑA GARCIA**

---

Ing. Carlos Saldaña García  
**DOCENTE TUTOR**

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de investigación queremos dedicar a Dios en primer lugar por ser nuestro motor principal para haber cumplido con todos los trabajos necesarios para el desarrollo del mismo, a nuestros padres que con su sacrificio y esfuerzo nos han brindado el apoyo correspondiente día a día demostrándonos el amor que nos tienen y el ejemplo que nos muestran para poder cumplir con nuestras metas y objetivos; a nuestras familias en general por comprendernos y mantenernos enfocados en nuestros sueños y que nos han alentado en cada triunfo que hemos logrado a los largo de nuestras vidas, al igual que en cada derrota nos han dado un empujón para poder afrontar y no desmayar.

A cada uno de nuestros amigos, amigas y pareja que creyeron en nosotros desde el inicio de este gran objetivo que se está cumpliendo, por siempre brindarnos el apoyo incondicional que nos han animado a seguir adelante y no debilitarnos por ningún motivo.

*Carlos Ariel Cayambe Manya*

*Lenin Alexander Jara Huaraca*

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia deseamos agradecer a Dios por habernos brindado la suficiente sabiduría y fortaleza para saber salir adelante en todo ese largo y exitoso camino de preparación profesional, por otorgarnos protección en cada situación acontecida.

Agradecemos a nuestros padres y hermanos, quienes han sido pilares fundamentales para poder cumplir con este gran objetivo y a cada uno de nuestros familiares que con su apoyo incondicional han estado presentes en cada una de nuestras etapas.

A nuestros amig@s en general que nos acompañaron en gran parte de nuestras vidas de formación académica brindándonos su amistad y cariño.

A la Universidad Nacional de Chimborazo y a la Facultad de Ingeniería por la oportunidad de podernos preparar y ser profesionales.

A los docentes de la carrera de Ingeniería Civil que con su apoyo y paciencia nos han compartido sus grandes conocimientos durante todo nuestro proceso de aprendizaje para podernos desenvolver en la vida laboral.

Por último, pero no menos importante queremos reconocer y agradecer a nuestro tutor el Ing. Carlos Saldaña por haber aceptado ser parte y guiarnos en el desarrollo de nuestro proyecto a través de su conocimiento y tiempo otorgado.

*Carlos Ariel Cayambe Manya*

*Lenin Alexander Jara Huaraca*

# ÍNDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCION</b> .....	14
1.1    Antecedentes .....	14
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
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	18
2.1    Estado del Arte .....	18
2.2.1 Nivel de Serviciabilidad .....	18
2.2.2    PSI.....	19
2.2.3    Normas .....	20
2.2.4    Índice de Regularidad Internacional (IRI).....	20
2.2.4.1    Rugosímetro de Merlín.....	21
2.2.4.2    Correlación D con el IRI .....	23
2.2.4.3.    Histograma de la distribución de frecuencias.....	23
2.2.4.4    Cálculo del Rango “D”.....	24
2.2.4.5    Factor de corrección para el ajuste de “D”.....	25
2.2.5    Modelo SERVQUAL .....	25
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGIA</b> .....	26
3.1    Tipo de Investigación.....	26
3.2    Diseño de Investigación .....	27
3.1    Técnicas de recolección de Datos.....	27
3.4    Población de estudio y tamaño de muestra.....	27
3.5    Hipótesis.....	29
3.6    Métodos de análisis, y procesamiento de datos .....	29
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	30
4.1    Resultados .....	30
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES</b> .....	42
5.1    Conclusiones .....	42
5.2    Recomendaciones.....	44
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	44
<b>ANEXOS</b> .....	46



## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla1. Calificación del Índice de serviciabilidad (PSI) .....	19
Tabla 2 Condición del camino respecto al método (IRI).....	21
Tabla 3 Vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano, Chambo .....	27
Tabla 4 Total de km de vías secundarias.....	29
Tabla 5 Calificación del modelo IRI .....	32
Tabla 6 Resumen del nivel de servicio.....	33
Tabla 7 Rangos .....	33
Tabla 8 Validación de encuesta coeficiente de alfa Crombach .....	34
Tabla 9 Correlación del Índice de serviciabilidad presente (PSI) con el modelo Servqual .....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Desviación respecto a la cuerda promedio .....	20
<b>Figura 2</b> Tablero del Rugosímetro de Merlin.....	22
<b>Figura 3</b> Histograma de distribución de frecuencias .....	23
<b>Figura 4</b> Diagrama de proceso metodológico .....	26
<b>Figura 5</b> Resultados de Histograma de la Vía Riobamba-Pulingui.....	30
<b>Figura 6</b> PSI alcanzados del carril derecho e izquierdo.....	32
<b>Figura 7</b> Resultados de la dimensión de Fiabilidad.....	34
<b>Figura 8</b> Resultados de la dimensión de Sensibilidad.....	35
<b>Figura 9</b> Resultados de la dimensión de seguridad .....	35
<b>Figura 10</b> Resultados de la dimensión de empatía .....	36
<b>Figura 11</b> Resultados de la dimensión de elementos tangibles .....	36
<b>Figura 11</b> Método IRI – Relacion existente de la dimensión de fiabilidad y ecuación de la curva.....	39
<b>Figura 12</b> Método IRI – Relacion existente de la dimensión de fiabilidad y ecuación de la curva.....	39
<b>Figura 13</b> Método IRI – Relacion existente de la dimensión de seguridad y ecuación de la curva.....	40
<b>Figura 14</b> Método IRI – Relacion existente de la dimensión de empatía y ecuación de la curva.....	41

## ÍNDICE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Evidencia Fotográfica del ensayo mediante el uso de la máquina rugosímetro Merlín.....	46
<b>Anexo 2</b> Hoja de campo utilizada para la toma de datos con el rugosímetro Merlín de la vía Riobamba - Pulinguí.....	48
<b>Anexo 3</b> Nivel de Servicio de la vía Guano - Ilapo .....	51
<b>Anexo 4</b> Nivel de Servicio de la vía Chambo - Cubijés.....	54
<b>Anexo 5</b> Nivel de Servicio de la vía Chambo - Cebadas .....	56
<b>Anexo 6</b> Formato de Encuesta aplicada a usuarios de los cantones Riobamba, Guano y Chambo .....	59
<b>Anexo 7</b> Evidencias fotográficas de la aplicación de la encuesta .....	62
<b>Anexo 8</b> Resultados del modelo Servqual .....	63

## RESUMEN

La serviciabilidad que brindan los pavimentos a lo largo del tiempo se ve deteriorada, para medir su condición los organismos dedicados a prevalecer el buen servicio de las vías no se encuentran información actualizada de cómo se encuentran las vías y no se ve reflejado como percibe el usuario respecto a la serviciabilidad de las vías, para contrarrestar esta problemática se analizó el nivel de servicio de las vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano y Chambo por el método IRI, recolectando datos mediante el rugosímetro de merlín tomando 200 muestras para luego hacer un histograma de frecuencias despreciando sus 10 valores finales e iniciales, teniendo estos datos se calcula el valor de la rugosidad superficial. Una vez obtenido los datos se calculó el PSI donde se indica la calificación del índice de serviciabilidad de las vías propuestas teniendo una calificación de muy buena, regular, mala y muy mala, para el modelo servqual se analiza 5 puntos importantes cómo son la fiabilidad, sensibilidad, seguridad, empatía y elementos tangibles a partir de estos parámetros se hizo sus respectivas preguntas en total 22 con una calificación de muy bueno, bueno, regular, para saber la percepción de los usuarios respecto al pavimento. Al momento de correlacionarlos los resultados de los valores del IRI que determinaron el nivel de servicio de las mismas con el coeficiente de Pearson se obtuvo un valor de 0,61 indicando una relación positiva de carácter fuerte; sin embargo, cabe recalcar que algunos parámetros del modelo servqual variaron representativamente con relación a los valores de IRI y PSI por las exigencias de los usuarios que hacen uso de las vías.

**Palabras claves:** Serviciabilidad, método PSI, método IRI, Rugosímetro de merlín.

## ABSTRACT

The serviceability provided by the pavements over time has deteriorated. To measure its condition, the organizations dedicated to prevailing the excellent service of the roads do not find updated information on how the roads are. It is not reflected as the user perceives Regarding the serviceability of the roads. The service level of second-order roads in Riobamba, Guano, and Chambo was analyzed using the IRI method and Merlin roughness meter for collecting data. Two hundred samples were taken and made a histogram of frequencies neglecting its ten final and initial values. The data was taken, and the value of surface roughness was calculated. Once the data was obtained, the PSI was calculated where the rating of the serviceability index of the proposed roads is indicated, having a rating of very good, fair, bad, and very bad. For the servqual model, five important points are analyzed such as reliability, sensitivity, security, empathy, and tangible elements. Based on these parameters, their respective questions were asked in total 22 with a rating of very good, good, and regular to know the perception of users regarding the pavement. When correlating the results of the IRI values that determined their level of service with the Pearson coefficient, a value of 0.61 was obtained, indicating a strong positive relationship; however, it should be noted that some parameters of the servqual model varied significantly in relation to the IRI and PSI values due to the demands of the users who make use of the roads.

**Keywords:** Serviceability, PSI method, IRI method, Merlin roughness meter.

Translation of the abstract reviewed by:



Firmado electrónicamente por:  
**BLANCA NARCISA  
FUERTES LOPEZ**

Dr. Narcisca Fuertes PhD

Professor at Competencias Lingüísticas UNACH

## CAPÍTULO I. INTRODUCCION

### 1.1 Antecedentes

Las carreteras son vías de transporte de uso público, proyectadas principalmente para la circulación de vehículos, tienen una gran incidencia respecto al crecimiento de un país. La existencia del aumento progresivo en la movilidad de cada país debido a la globalización, obliga de cierta manera a cada organización encargada del sistema vial a garantizar un nivel de servicio alto y seguro en cuanto a las carreteras y las operaciones correspondientes que se realice sobre las mismas. Tras esta responsabilidad que se requiere, año tras año las diferentes administraciones tanto públicas como privadas efectúan inversiones de montos grandes con la finalidad de lograr un servicio de la mejor calidad posible a los usuarios que hagan uso de las carreteras. (Orozco, 2019)

Evaluar el nivel de servicio de las carreteras, desde sus materiales hasta su conformación, o en su propia geometría, es de suma importancia al momento de poner en funcionamiento producto alguno que genere niveles altos de demanda (Aguirre et al., 2015)

En otros países, la construcción de carreteras, al igual que su mantenimiento correspondiente, se ha basado con la finalidad de garantizar durabilidad y conservar un nivel alto en cuanto al servicio de viabilidad, además de otorgar confort y seguridad a los usuarios que hagan uso de las vías priorizando el cumplimiento de los parámetros que se considera en el Índice de Regularidad Internacional. Cabe recalcar que las construcciones de carreteras se han realizado bajo normas y especificaciones correspondientes reguladas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, sin embargo, no existe la disponibilidad correspondiente de información referente a redes viales que se estén gestionando, específicamente en la Prefectura de Chimborazo dónde no se encuentra la suficiente información referente a nivel de serviciabilidad de las vías de segundo orden de esta provincia. (Cauca, 2020)

## 1.2 Planteamiento del Problema

Para hacer construcciones nuevas en carreteras se necesita invertir en mantenimiento siendo costosas y lo cual provienen de préstamos internacionales, la gestión de pavimentos tiene mucha importancia en Ecuador, donde los estudios hechos para realizar las nuevas carreteras son esenciales, al no contar con un amplio recurso económico.(ING. SEGUNDO VICTOR GONZALEZ ÑATO & ING. VICTOR LUIS LASSO PEÑAFIEL, 2014)

La rugosidad superficial es muy importante, pues muchos países determinan el estado de las vías, para saber en qué momento necesita mantenimiento la vía, El Índice de Rugosidad Internacional “IRI” utilizan muchos países con el cual se tiene un control del pavimento.(JORGE CARLOS, 2019)

Las vías de segundo orden de la provincia de Chimborazo no tienen un adecuado mantenimiento preventivo ya que no se realiza la valoración de nivel de servicio y si cumplen los estándares especificados bajo el Índice de Regularidad Internacional siendo afectado el flujo vehicular, reparación de los vehículos, costosos gastos de reparación de la vía y la calidad de vida a los 524.004 habitantes de la provincia de Chimborazo.(INEC "Proyección de la población ecuatoriana por años, 2020)

En investigaciones anteriores se recomienda el uso del método PSI (Índice de Serviciabilidad Presente) ya que con este método se podrán obtener valores más objetivos de la serviciabilidad de las vías secundarias puesto que considera varias condiciones medibles del pavimento como la rugosidad, fisuras, parches y ahuellamiento, esto con el fin de determinar si existen variaciones considerables al utilizar este método.(Orozco, 2019) por lo tanto con el método IRI al ser metodologías que se correlacionan se puede continuar con la investigación planteada para medir el nivel de servicio de las vías de segundo orden de la provincia de Chimborazo conforme al índice de regularidad internacional(IRI)

### **1.3 Justificación**

La información sobre gestión vial de las carreteras de segundo orden de la provincia de Chimborazo no se encuentra debidamente actualizada por lo que no se puede determinar con certeza si el nivel de servicio de las mismas cumple con los estándares especificados bajo el Índice de Regularidad Internacional. En la actualidad todo GAD Provincial debe contar con un plan de gestión vial donde se denote la serviciabilidad de todas las vías construidas, esencialmente las de segundo orden para su uso por parte de los usuarios, lo cual permitirá tener cierto control sobre las vías, las cuales deberán estar sujetas a las diferentes normas que rigen su construcción. Se considera esta investigación como viable ya que se dispone de recursos humanos, fuente de información y factor económico. En la provincia de Chimborazo se tiene “524.004 habitantes” (INEC "Proyección de la población ecuatoriana por años, 2020) lo cual son sus beneficiarios en la presente investigación, se puede utilizar para futuras investigaciones de manera que se puede analizar los resultados y llevar a cabo el mantenimiento vial adecuado teniendo un control receptivo de las vías secundarias de la provincia de Chimborazo conforme al índice de regularidad internacional.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo General**

Medir el nivel de servicio de las vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano y Chambo a la provincia de Chimborazo conforme al índice de regularidad internacional.

#### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar las vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano y Chambo, correspondientes a la provincia de Chimborazo por el método (IRI) mediante la utilización del rugosímetro Merlín
- Realizar los histogramas de la distribución de frecuencias de muestras de 200 desviaciones medidas en forma consecutiva, expresada en milímetros que va a representar la rugosidad en la escala de Merlín.



- Examinar el nivel de servicio de las vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano y Chambo correspondientes de la provincia de Chimborazo a través de encuestas que determinen los parámetros de seguridad y movilidad, además su correlación con el IRI.
- Evaluar las vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano y Chambo estableciendo semejanzas y diferencias entre los resultados obtenidos de cada uno de los cantones desde el punto de vista de la serviciabilidad.
- Calcular la serviciabilidad de las vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano y Chambo evaluadas en función del valor IRI encontrado

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Estado del Arte**

Las vías son muy importantes en la comunicación de ciudades entre sí, así como en el estado en que se encuentre ya que de esto depende la seguridad y confort a los usuarios que brinde las vías.

Las vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano y Chambo se encuentran conformadas por un total de 64.34 km, en donde se ha medido su nivel de serviciabilidad por el método IRI para obtener datos actualizados sobre las condiciones en que se encuentran debido a que no existe planes de gestión vial actualizados que brinden la información necesaria con respecto al nivel de servicio de estas vías.

En la Red Provincial de Chimborazo las vías de segundo orden tienen un gran impacto en su infraestructura para la producción de la provincia, pero la información al no estar actualizada, los planes de gestión vial se basan en planificaciones que fueron hechas a los anteriores, dejando a un lado las opiniones de los usuarios que transitan las vías. (Orozco, 2019)

### **2.2 Marco Conceptual**

#### **2.2.1 Nivel de Serviciabilidad**

Los pavimentos al experimentar un desgaste mayor necesitan una inversión más grande, las entidades responsables deben plantearse las interrogantes de cuando tienen que hacer un estudio del pavimento y como medir el nivel de serviciabilidad que da a los usuarios, en la actualidad se cuenta con indicadores que permiten saber la calidad de servicio que tiene la vía, la serviciabilidad es la capacidad de un pavimento para resistir las sollicitaciones para el cual fue diseñado. (Miquel, 2006)

## 2.2.2 PSI

Para tramos de una ruta los valores que nos da el PSI es de suma importancia para el indicar del nivel de servicio que brinda la vía a los usuarios, lo cual se debe considerar al momento de realizar el diseño de sobre capas .(Roy et al., 2009)

La AASTHO (American Association of State Highway Officials) desarrolló una prueba en 1959 establece que promediando las evoluciones de todos los usuarios de una respectiva vía.

Se puede establecer la serviciabilidad que se conoce como Present Serviciability Rating, PSR. Siendo que la serviciabilidad es la percepción que tiene cada usuario del nivel de servicio del pavimento que presta la vía se tiene una escala de 0 a 5, en cuanto se establece que 5 es perfecto en cuanto a la superficie, mientras que 0 es que no se puede transitar en la vía. Al relacionar las evoluciones de los usuarios con las características físicas del, se obtiene con esta relación Present Serviciability Index, PSI (Índice de Serviciabilidad Presente).(Miquel, 2006)

Para realizar el diseño estructural de un pavimento se necesita un índice inicial y un final teniendo la variación del PSI que va de 5.0 (muy bueno) a 0.0 (muy malo)considerando las condiciones particulares de la vía, así como su construcción y requerimientos que esta tenga.(ING. SEGUNDO VICTOR GONZALEZ ÑATO & ING. VICTOR LUIS LASSO PEÑAFIEL, 2014)

**Tabla1.** Calificación del Índice de serviciabilidad (PSI)

Índice de serviciabilidad (PSI)	Calificación
5-4	Muy buena
4-3	Buena
3-2	Regulador
2-1	Mala
1-0	Muy mala

**Fuente:** AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

### 2.2.3 Normas

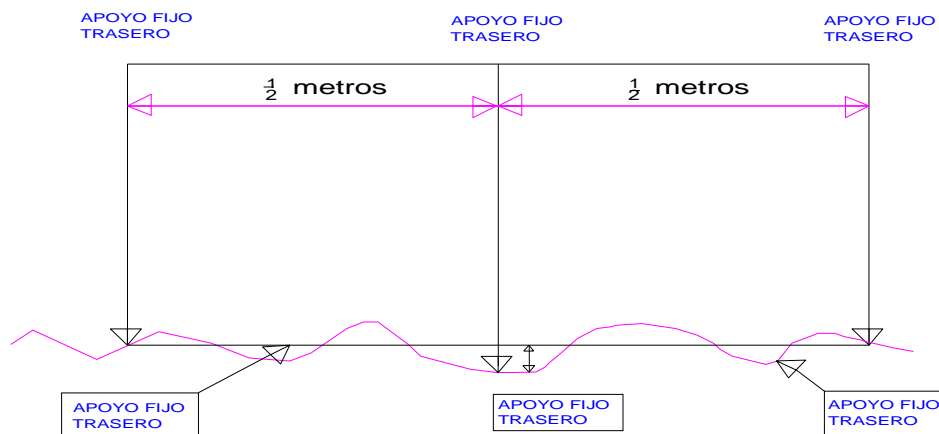
Como norma utilizada en el presente proyecto está: Norma AASHTO PP 37-04 Práctica estándar para la determinación del índice de rugosidad internacional (IRI) para cuantificar la rugosidad de los pavimentos.

### 2.2.4 Índice de Regularidad Internacional (IRI)

Para determinar la medida de la regularidad superficial de los caminos se presenta una escala, es índice se simula la respuesta que tiene un vehículo al estar en carreta a 80 km/h y se considera los factores como seguridad confort y costo de uso de los vehículos, se recomienda que se tome tramos de 200 m con el rugosímetro los datos del IRI. (Sanchez & Solmniac, 1989)

Las mediciones de irregularidades de la superficie del pavimento con el rugosímetro de merlín que varía sus datos dependiendo de la superficie del pavimento (ver figura N° 1)

**Figura 1** Desviación respecto a la cuerda promedio.



**Fuente:** (Aguila, 1993)

### 2.2.4.1 Rugosímetro de Merlín

El rugosímetro de merlín consta de un elemento vertical que es la rueda donde una vuelta es de 2.15m. En la parte céntrica horizontal tiene una barra vertical cuyo extremo inferior tiene un brazo móvil, en la parte inferior se ubica un patín que es ajustable mientras que en el extremo superior se ubica el puntero, teniendo una relación de pivote-extremo de 1:10. Para completar las 200 observaciones se realiza en cada vuelta de la rueda dándonos un dato el puntero, llenado así nuestro histograma de distribución de frecuencias con los 200 datos, después se eliminan los datos erróneos, diez datos final e inicial del histograma. A continuación, en la Tabla se presenta la escala de calificación de acuerdo a la condición del camino. (Montoya, 2013)

**Tabla 2** Condición del camino respecto al método (IRI)

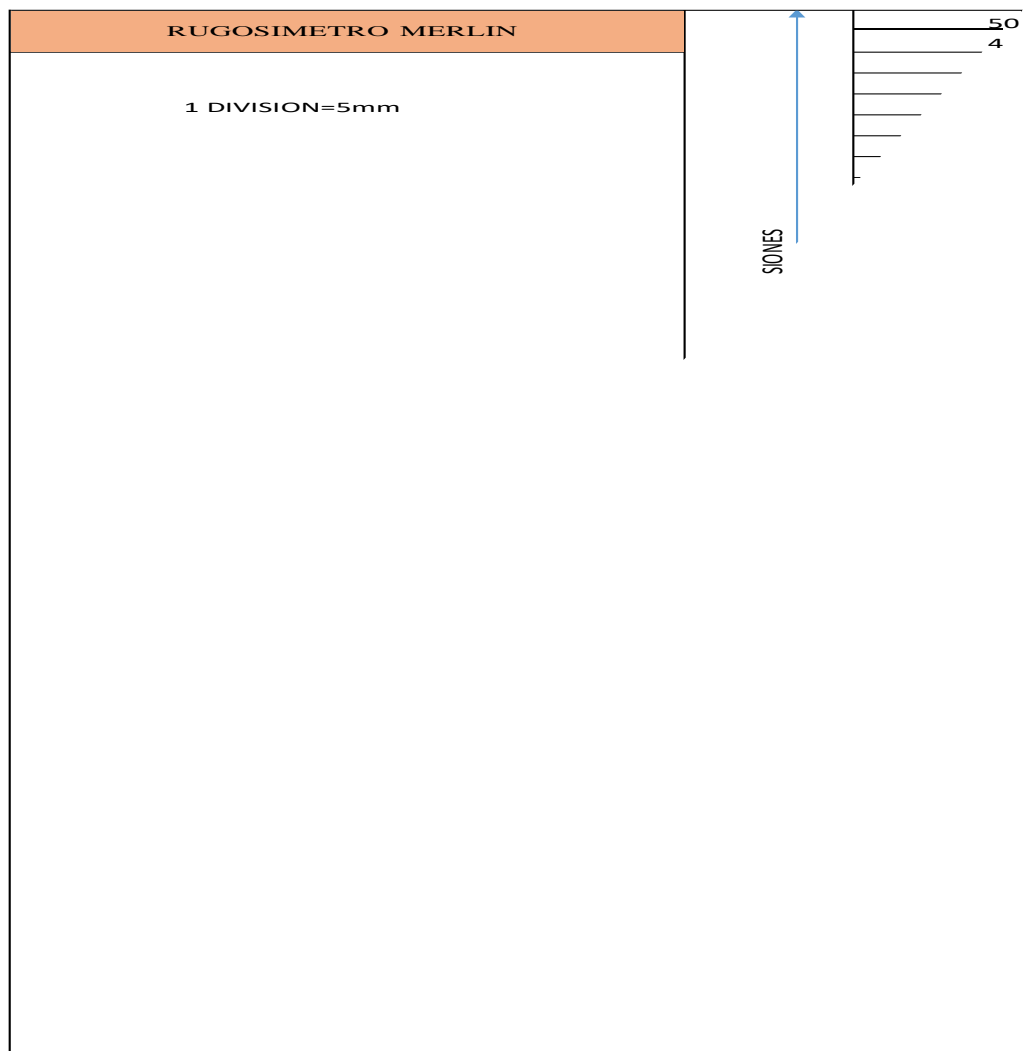
Condición del camino	Pavimento asfáltico IRI (m/Km)
muy bueno	<3.2
Bueno	3.2-3.9
Regular	4.0-4.6
Malo	>4.6

**Fuente :** (Arriaga Patiño et al., 1998)

Para registrar los movimientos del puntero se presenta la siguiente gráfica con 50 divisiones de 5 mm de espesor que va sujeta en el tablero sobre el cual el puntero nos da distintas medidas.

(Rodríguez, 1999)

**Figura 2** Tablero del Rugosimetro de Merlin



**Fuente:** (Rodríguez, 1999)

### 2.2.4.2 Correlación D con el IRI

La relación del IRI con la rugosidad obtenida del rugosímetro de MERLIN se utilizan las expresiones siguientes:

a. Cuando  $2.4 < IRI < 15.9$ , entonces  $IRI = 0.593 + 0.0471 D$  (1)

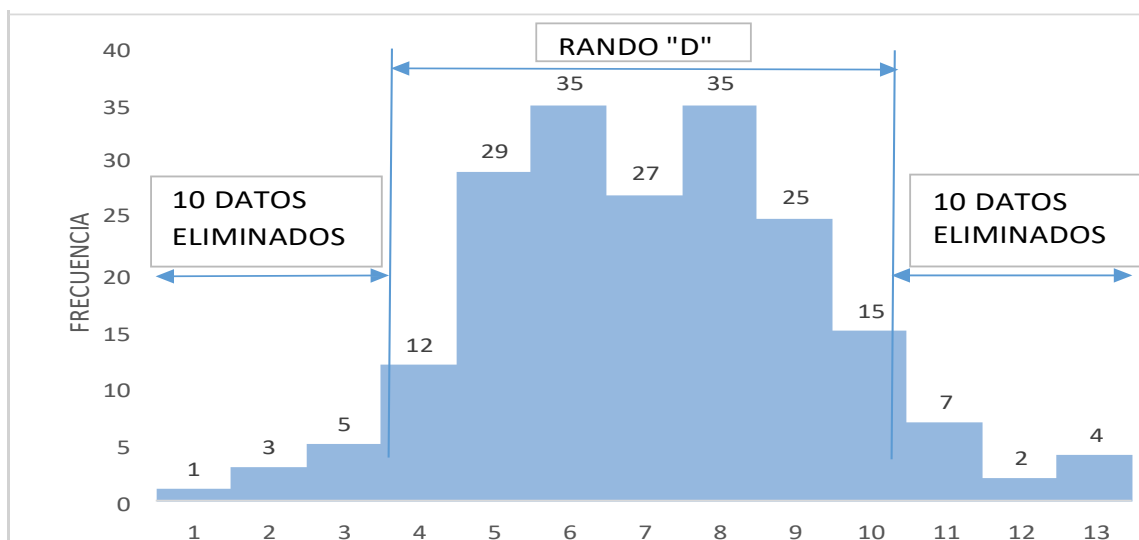
b. Cuando  $IRI < 2.4$ , entonces  $IRI = 0.0485 D$  (2)

Fuente: (Rodríguez, 1999)

### 2.2.4.3. Histograma de la distribución de frecuencias

La dispersión de los datos obtenidos con el MERLIN se analiza calculando la distribución de frecuencias de las lecturas o posiciones adoptadas por el puntero, la cual puede expresarse, para fines didácticos, en forma de histograma (Figura N° 3). Posteriormente se establece el Rango de los valores agrupados en intervalos de frecuencia (D), luego de descartarse el 10% de datos que correspondan a posiciones del puntero poco representativas o erráticas. En la práctica se elimina 5% (10 datos) del extremo inferior del histograma y 5% (10 datos) del extremo superior (Rodríguez, 1999)

**Figura 3** Histograma de distribución de frecuencias



Fuente:(Aguila, 1993)

Para la determinación analítica del PSI se efectúa utilizando la expresión establecida por Sayers, que relaciona la Rugosidad con el Índice de Serviciabilidad. La expresión, se obtuvo de la base de datos que se realizaron en el Ensayo Internacional sobre Rugosidad de Caminos, realizado en Brasil en 1982. (Jimmy & Carhuapoma, 2019)

$$PSI = \frac{5}{e^{5.5 IRI}}$$

Dónde:

IRI: Rugosidad, IRI (International Roughness Index).

PSI: Índice de Serviciabilidad Presente.

Como la rugosidad es el factor que más afecta la serviciabilidad en las ecuaciones originales de la AASHO Road Test, los investigadores Dujisin y Arroyo propusieron la siguiente ecuación: (Hurtado Arias, 2016)

$$PSI = 5.85 - 1.68 * IRI^{0.5}$$

#### **2.2.4.4 Cálculo del Rango “D”**

Para sacar el valor de rugosidad se requieren 200 datos, que en el tablero del rugosímetro se coloca 50 unidades la que se registra 200 posiciones del puntero del rugosímetro de merlín, la división número 25 debe estar centrado al puntero haciendo coincidir el terreno del perfil con la cuerda promedio, el ensayo el ensayo demostrará que el pavimento tiene un perfil igual o cercano a una línea recta (baja rugosidad) o si tiene el puntero posiciones alejadas de la división número 25 (dispersión alta), el pavimento tendrá un perfil con múltiples inflexiones (rugosidad elevada). (Rodríguez, 1999)



#### **2.2.4.5 Factor de corrección para el ajuste de “D”**

Se tiene que tener en cuenta el desgaste que sufre el patín del brazo móvil, para corregir los resultados se toma en cuenta la relación que tiene los brazos del instrumento, para tener resultados estándar se aplica un factor de corrección .(Rodríguez, 1999)

$$F.C = \frac{EP * 10}{(LI - LF) * 5}$$

Donde:

EP: Espesor de la pastilla

LI: Posición inicial del puntero

LF: Posición final del puntero

#### **2.2.5 Modelo SERVQUAL**

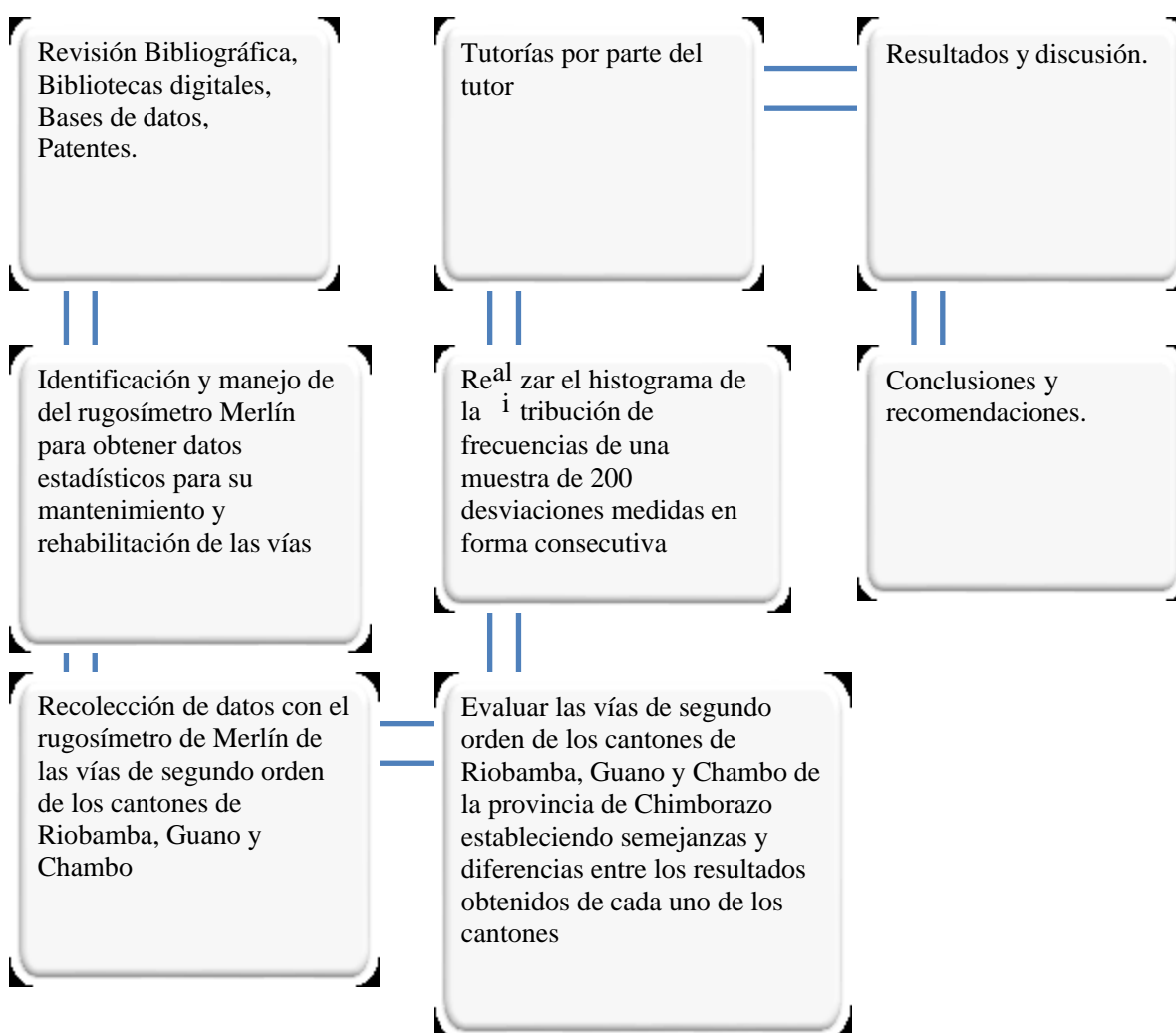
Con el método cuantitativo la calidad de servicio se puede medir, donde los resultados variables cualitativos pasen a cantidades numéricas y porcentuales con una escala de conversión, los aspectos positivos y negativos van desde 0 a 5; 0 al 10, 0 al 100, entre otros, lo cual se califica con estas estimaciones .(Valencia, 2015)

## CAPÍTULO III. METODOLOGIA

### 3.1 Tipo de Investigación

La investigación planteada tiene un enfoque mixto por parte del modelo servqual, es cualitativo se analiza los parámetros mediante preguntas realizadas a los usuarios que se identifica fiabilidad, sensibilidad, seguridad, empatía y elementos tangibles, cuantitativa al tener formulas y tabulaciones, por parte del PSI e IRI donde se recolecto información mediante datos obtenidos de la medición con el rugosímetro de merlín.

**Figura 4** Diagrama de proceso metodológico



### 3.2 Diseño de Investigación

La percepción que tengan los usuarios del pavimento al transitar en carretera se define como serviciabilidad. (Hurtado, 2016). El PSR (Present Serviciability Ratingse ) originó para la búsqueda de un valor para medir la serviciabilidad para esto se seleccionan usuarios que conforman un panel evaluador, cada usuario tiene su calificación respecto de la calidad que brinde el pavimento. Se califica del 0 al 5 el pavimento, teniendo como parámetro 5 muy bueno y 0 muy malo. Claro está, que, si el usuario observa agrietamientos o deterioros sobre la superficie del camino aun sin apreciar deformaciones, la clasificación decrece.

### 3.1 Técnicas de recolección de Datos

Para obtener los datos se utilizó el método de observación lo cual se registró en una libreta de campo como se muestra en el anexo 2 , la cual para determinar la rugosidad de las vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano y Chambo correspondientes de la provincia de Chimborazo se tomó 200 observaciones del pavimento de las vías secundarias ya mencionadas con el rugosímetro de MERLIN, que indica por su puntero la escala del tablero entre 1 a 50 arrojándonos datos, cada dato se toma al caminar con el rugosímetro de MERLIN cada 2 metros tomando en cuenta las vueltas que da la rueda en la distancia mencionada

### 3.4 Población de estudio y tamaño de muestra

**Tabla 3** Vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano, Chambo

<b>Nombre de la Vía</b>	<b>Longitud (km)</b>
Riobamba-Pulinguí	9,74
Guano-Ilapo	14,65
Guano-San Andrés	9,11
Chambo-Cubijíes	12,96
Chambo-Cebadas	17,88
<b>Total</b>	<b>64,34</b>

Fuente: (CHIMBORAZO, 2019)

Se calculó el tamaño de la muestra teniendo en cuenta que se evaluará a una población finita con un nivel de confianza del 95%, un error máximo aceptado del 5 % y una probabilidad de que ocurra como de que no ocurra el evento estudiado de un 50 y 50, con la siguiente formula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n= Tamaño de muestra para la investigación

N= Tamaño de población o Universo

Z= Parámetro estadístico asociado a un nivel de confianza

e= Error de estimación máximo aceptado

p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

q= (1- p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Para el tamaño de la muestra de la investigación se tomó en cuenta que la población o universo será la distancia en kilómetros de todas las vías secundarias de los de los cantones Riobamba, Guano y Chambo, dicho esto se procedió a calcularla con la siguiente formula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{64.34 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (64.34 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 55.23 \text{ Km}$$

Donde:

n= Tamaño de muestra para la investigación

N= Tamaño de población o Universo

N=64.34 km

Z= Parámetro estadístico asociado a un nivel de confianza

Z=1.96

e= Error de estimación máximo aceptado

e=0.05

p= Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

p=0.5

q= (1- p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

q= (1- p) =0.5

**Tabla 4** Total de km de vías secundarias

<b>Cantón</b>	<b>% de vías secundarias</b>	<b>Total de km de vías secundarias</b>
Riobamba	25%	15.87
Chambo	30%	19.11
Guano	46%	29.36
total	100%	64.34

### 3.5 Hipótesis

Existe la posibilidad de poder analizar y evaluar la confiabilidad de los resultados obtenidos en la medición del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) con el equipo Rugosímetro Merlín en relación al modelo Servqual.

### 3.6 Métodos de análisis, y procesamiento de datos.

Para delimitar el recorrido de las vías, se utilizó las distancias de las vías secundarias según el inventario vial del GADPCH, para así calcular en función del tamaño de muestra determinado para esta investigación; luego con estas distancias y sus porcentajes equivalentes se calculó el recorrido en las

vías a nivel cantonal. Se tratará de evaluar en su mayoría a las vías que se encuentren junto a los ejes estratégicos con los que trabaja el GADPCH, ya que estas son las vías con mayor flujo vehicular. En caso que una vía no cumpla con la distancia total requerida, se complementará con otra vía adicional hasta completar los kilómetros calculados.

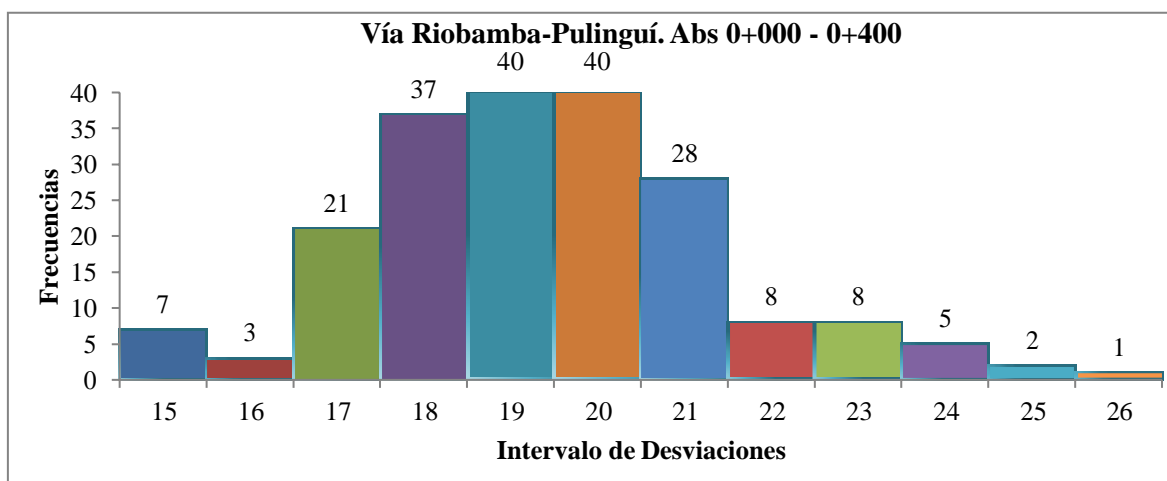
## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados

Una vez realizada la toma de datos o el levantamiento de información con el equipo Rugosímetro Merlín se digitalizaron los datos obtenidos en las hojas de campo. Como detalle de la obtención del PSI a partir del IRI se presenta el cálculo en el primer tramo del carril derecho (Abs. 0+000-0+400) de la Vía Riobamba – Pulinguí. De acuerdo a los presentes datos se procede a desarrollar el cálculo para la determinación del IRI.

Histograma de frecuencias de los datos obtenidos con el equipo Merlín de la vía Riobamba-Pulinguí.

**Figura 5** Resultados de Histograma de la Vía Riobamba-Pulinguí



A partir del histograma presente se eliminan los datos en los extremos que corresponden al 5% de todos los datos (10 datos) de cada lado, que representan a valores poco representativos o que se alejan más allá de la desviación estándar.

Hecho el descarte de datos, se calcula el ancho del histograma denominado rango D, en milímetros, teniendo en cuenta las fracciones que pueden resultar como consecuencia de la eliminación de datos. Cabe recalcar que la relación existente de los brazos del equipo de 1 a 10 en algunas ocasiones cambia, debido al desgaste producido en el patín del brazo móvil, por lo que se debe ajustar por el factor de corrección FC. Este valor D es utilizado para el cálculo del IRI mediante la fórmula propuesta por el Laboratorio Británico de Investigación de Transportes y Caminos (TRRL).

$$D = 10 + \frac{3}{4} = 10,75$$

$$FC = \frac{5 * 10}{[(25 - 12) * 5]}$$

$$FC = 0,769$$

$$D_{correctado} = 10,75 * 0,77 * 5 = 41,35mm$$

$$IRI = 0,593 + 0,0471 * D = 2,54 m/km$$

A partir del cálculo del IRI, se procede a calcular el PSI.

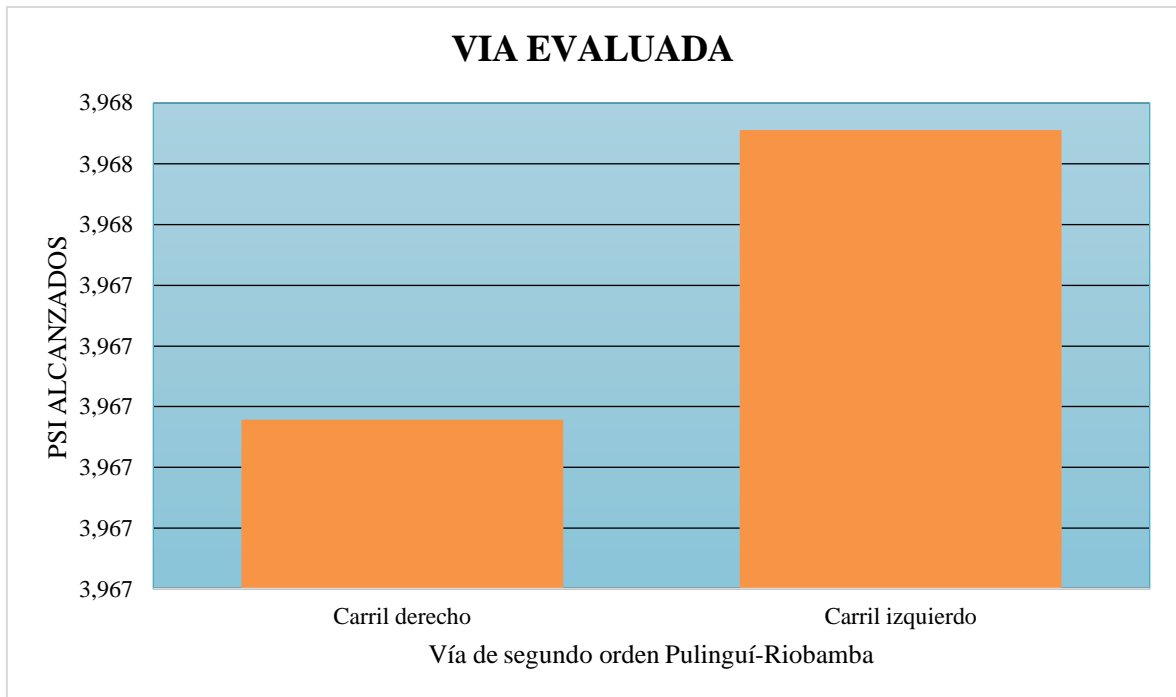
$$PSI_1 = \frac{5}{e^{55}} = \frac{5}{e^{2,54}} = 4,774$$

$$PSI_2 = 5,85 - 1,68(IRI)^{0,5} = 5,85 - 1,68(2,54)^{0,5} = 3,172$$

$$PSI_{final} = \frac{PSI_1 + PSI_2}{2} = \frac{4,774 + 3,172}{2} = 3,973$$

Luego de un análisis se opta por el promedio entre la fórmula propuesta por Sayers ya que representa los valores de serviciabilidad que se encuentran más acorde con lo observado en el campo, y la fórmula propuesta por Dujisin y Arroyo al saber que la rugosidad es el factor que más afecta a la serviciabilidad, obteniéndose un nivel de servicio muy bueno en este caso. Este procedimiento se encuentra replicado en todos los tramos siguientes de la presente vía y las demás vías correspondientes.

**Figura 6** PSI alcanzados del carril derecho e izquierdo



**Tabla 5** Calificación del modelo IRI

<b>NIVEL DE SERVICIO DE LA VIA EVALUADA</b>		
<b>CALIFICACION SEGÚN EL IRI</b>		
<b>VIA DE SEGUNDO ORDEN: PULINGUI-RIOBAMBA</b>		
	<b>PSI</b>	<b>IRI</b>
	Rugosímetro MERLIN	Rugosímetro MERLIN
<b>EXTENSION</b>	19,48 km	19,48 km
<b>PROMEDIO</b>	4,0296	2,5600
<b>CALIFICACION</b>	Muy Bueno	Muy Bueno

En la siguiente tabla se presenta específicamente un resumen del nivel de servicio obtenido de las vías de segundo orden pertenecientes a los cantones Riobamba, Guano, Chambo.



**Tabla 6** Resumen del nivel de servicio

Nombre de la vía	IRI (m/km)	PSI	Estado
Riobamba-Pulínguí	2,5600	4,0296	Muy Bueno
Guano-Ilapo	3,2018	3,8057	Bueno
Chambo-Cubijés	3,2970	3,7804	Bueno
Chambo-Cebadas	4,2016	2,9988	Regular

Dentro del modelo Servqual se implementa el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach para cuantificar el nivel de confianza, empleando la siguiente fórmula:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left| 1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right|$$

$\alpha$  = alfa de Cronbach

$k$  = número de ítems

$Vi$  = varianza de cada ítem

$Vt$  = varianza total (González & Pazmiño, 2015).

**Tabla 7** Rangos

Rangos	Magnitud
0,01 – 0,20	Muy baja
0,21 – 0,40	Baja
0,41 – 0,60	Moderada
0,61 – 0,80	Alta
0,81 – 1,00	Muy alta

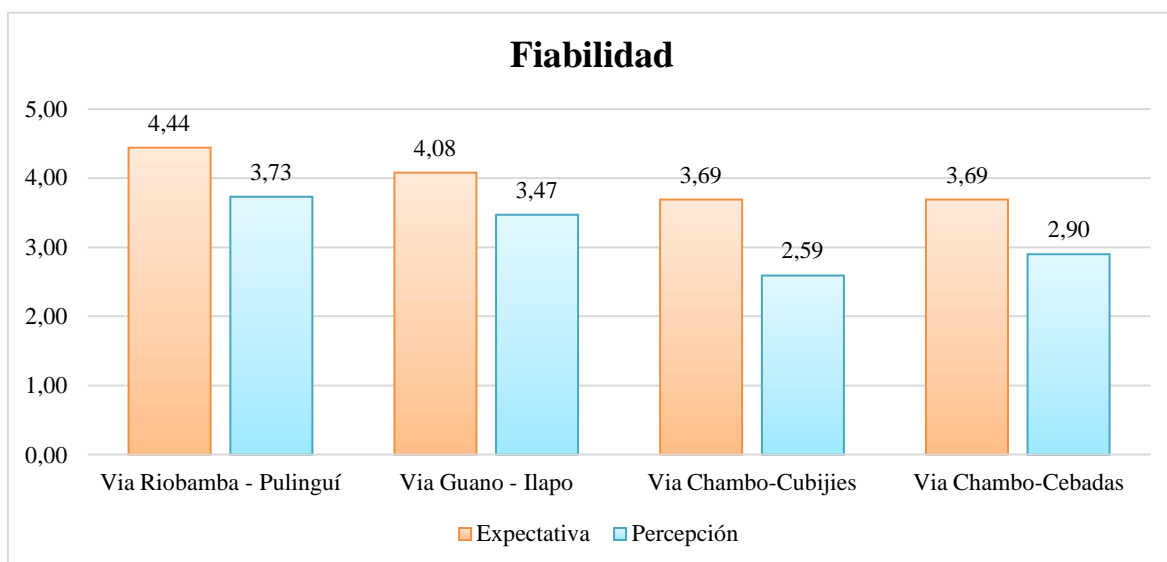
**Fuente:** (González & Pazmiño, 2015).

**Tabla 8** Validación de encuesta coeficiente de alfa Crombach

<b>N° de Elementos</b>	80
<b>Coeficiente alfa de Cronbach</b>	
<b>Expectativas</b>	0,7512
<b>Percepciones</b>	0,6679

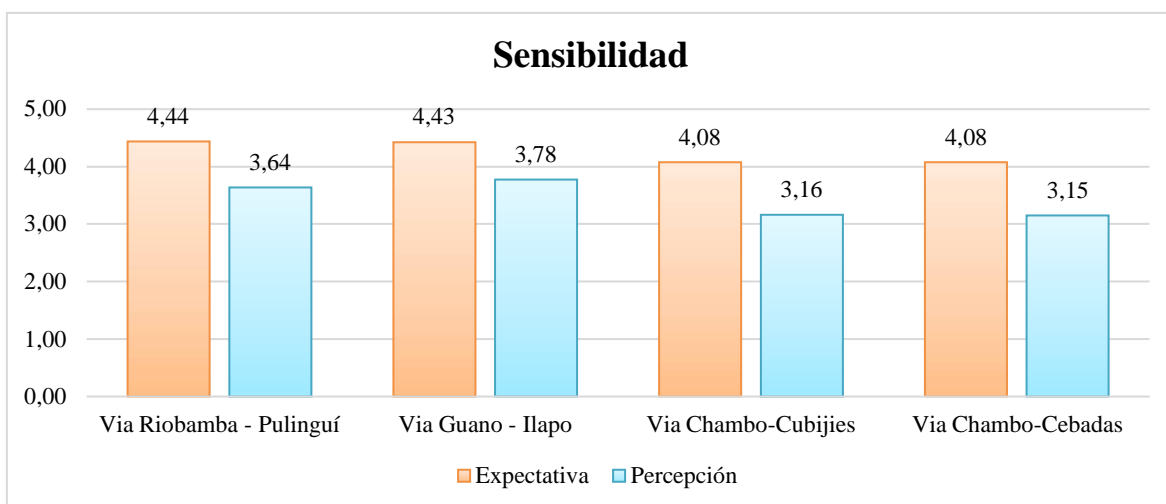
A continuación, se presentan las gráficas obtenidas a partir de las encuestas realizadas a los usuarios que hacen uso de estas vías respecto al nivel de servicio que ofrecen estas vías de segundo orden teniendo en cuenta diferentes dimensiones cómo son: Fiabilidad, Sensibilidad, Seguridad, Empatía, Elementos tangibles, los cuales son característicos del modelo Servqual en el cual se diferencia la brecha existente entre el nivel de servicio que se espera vs el nivel de servicio que se percibe.

**Figura 7** Resultados de la dimensión de Fiabilidad.



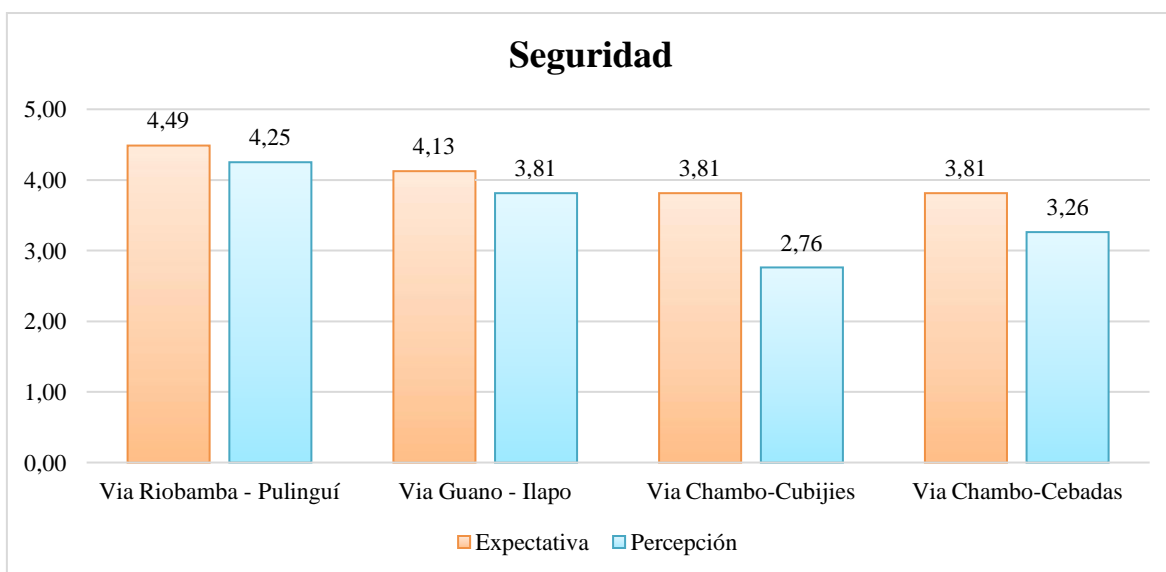
De acuerdo a la presente figura se puede divisar que las expectativas son mayores a las percepciones en las 4 vías lo que denota un incumplimiento con la dimensión de fiabilidad que los usuarios esperan debido a que no se cumplen a plenitud los tiempos establecidos para realizar un tipo de mantenimiento y la limpieza de la infraestructura vial no se lo realiza constantemente.

**Figura 8** Resultados de la dimensión de Sensibilidad.



Como se observa la vía de Guano – Ilapo tiene una menor diferencia entre expectativas y percepciones en comparación con las demás vías donde su diferencia es muy notoria lo que denota que los problemas y requerimientos existentes se solucionan sin demorarse mucho tiempo al momento de solicitarse, pero aún se debe mejorar para brindar un buen servicio.

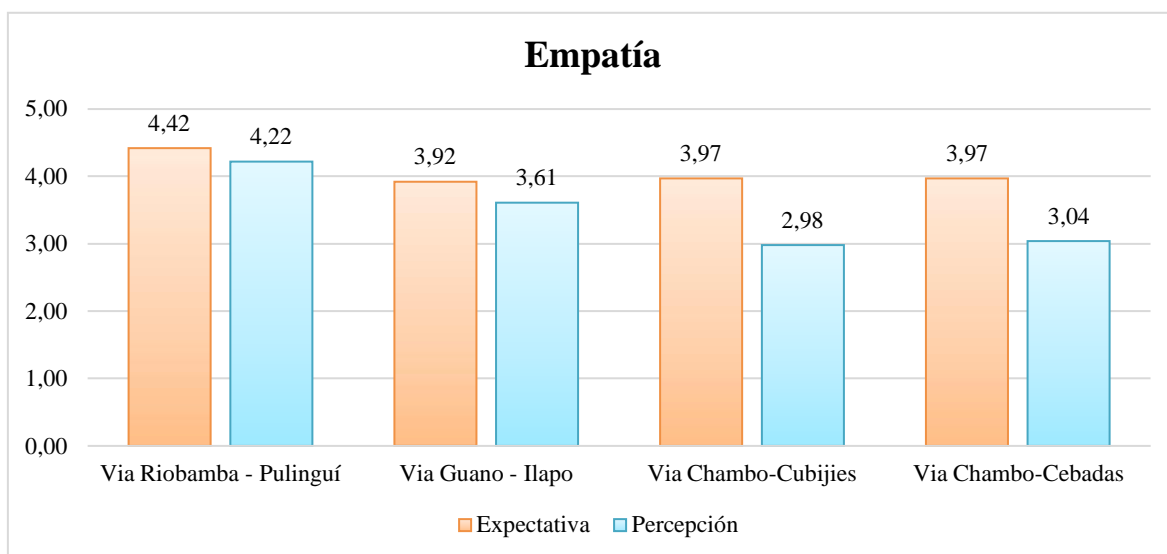
**Figura 9** Resultados de la dimensión de seguridad



En esta tercera dimensión lo más recomendable es que se posea calificaciones altas ya que se abarca la integridad de los usuarios que transitan por estas vías, por ende, se debería poseer una

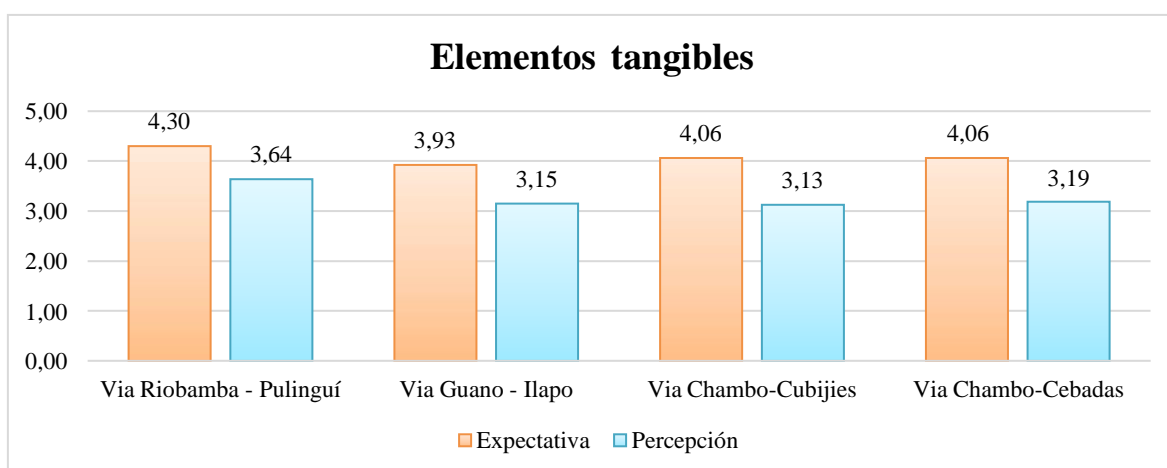
exigencia mucho mayor en este aspecto. Como se observa, las encuestas desfavorecen a las vías de acuerdo a esta dimensión, en especial a la vía Chambo – Cubijies que posee percepciones muy bajas ya que no existe la suficiente señalética horizontal y el ancho de las vías no se considera el adecuado.

**Figura 10** Resultados de la dimensión de empatía



En las vías Riobamba – Pulinguí y Guano – Ilapo las percepciones no varían tanto con respecto a las expectativas de los usuarios, lo que significa que se satisface casi de forma casi oportuna la variable que corresponde a la movilidad de las parroquias. En las demás vías la diferencia es muy notoria de acuerdo a esta dimensión.

**Figura 11** Resultados de la dimensión de elementos tangibles



Las 4 vías poseen valores de percepciones bajas debido a que no existe suficiente señalética, rompe velocidades, barreras laterales, entre demás elementos que son claramente notorios al momento de transitar por las vías, los cuales debieron ser implementados desde la construcción de las vías.

Una vez obtenidos los resultados de las percepciones de acuerdo al modelo Servqual y los valores del PSI a partir del IRI calculado mediante el rugosímetro Merlin se procede a relacionar las variables (X, Y) haciendo uso del coeficiente de correlación de Pearson (r) mediante la siguiente fórmula:

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{Sx * Sy}$$

Dónde:

$\sigma_{xy}$  = Covarianza

Sx = Desviación Típica x

Sy = Desviación Típica y

$$= \frac{\sum(X - \bar{X}) * (Y - \bar{Y})}{n - 1}$$

Dónde:

$\sigma_{xy}$  = Covarianza de la variable X con Y.

$(X - \bar{X})$  = Diferencia de cada uno de los datos X con relación a su media.

$(Y - \bar{Y})$  = Diferencia de cada uno de los datos Y con relación a su media.

n = Representa la cantidad de ítems que existen. (Fernández & Pértega, 2001)

**Tabla 9** Correlación del Índice de serviciabilidad presente (PSI) con el modelo Servqual.

Nombre de la Vía	X (Valor del Método PSI)	Y (Valor del Model Servqual)	$(X - \bar{X})$	$(Y - \bar{Y})$	$(X - \bar{X}) * (Y - \bar{Y})$
Via Riobamba - Pulinguí	4,030	3,895	0,376	0,522	0,196
Via Guano - Ilapo	3,806	3,564	0,152	0,191	0,029
Via Chambo-Cubijies	3,780	2,924	0,127	-0,449	-0,057
Via Chambo-Cebadas	2,999	3,108	-0,655	-0,265	0,173
<b>Promedio</b>	3,654	3,373	0,342		0,342
<b>Desviación estándar X</b>		0,451		$\sigma_{xy}$	0,085
<b>Desviación estándar Y</b>		0,440		<b>r</b>	0,610

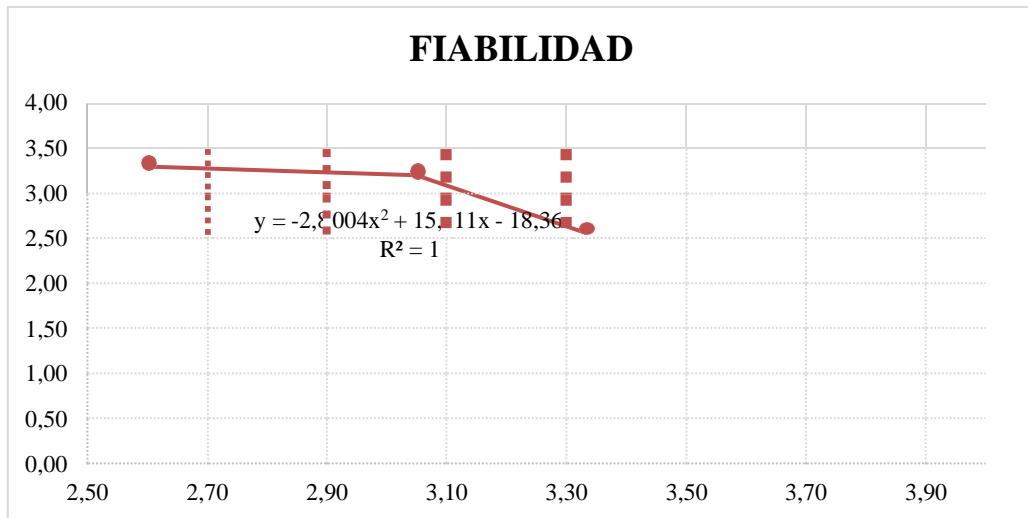
El coeficiente de Pearson obtenido entre las variables tiene un valor de 0,61 lo que significa que existe una correlación de tipo lineal positiva fuerte que a su vez indica la relación directa existente entre las variables.

Los resultados que se obtienen por medio del IRI están basados en la rugosidad del pavimento mientras que en el modelo Servqual se basan de una forma integral evaluando el funcionamiento de la vía y sus respectivos complementos.

Para poder correlacionar estos dos parámetros, se tomaron en cuenta solo las preguntas que tratan de abarcar temas que se refieran a la rugosidad del pavimento y de esta manera lograr un modelo predictivo y poder analizar la validez del modelo Servqual en las vías de segundo orden.

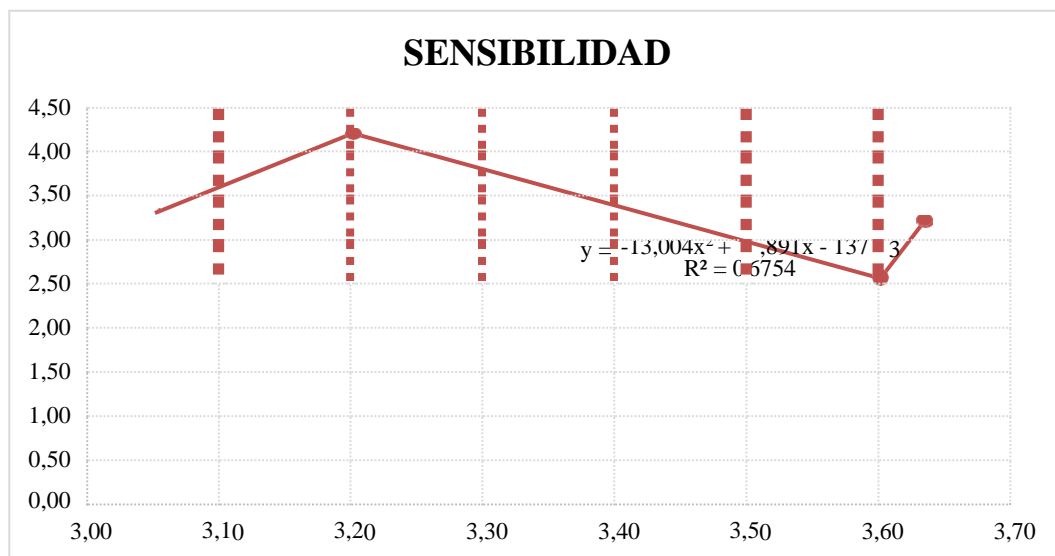
En la dimensión correspondiente a la Fiabilidad se tomaron en cuenta las preguntas 1, 2 y 3 (ver anexo 6)

**Figura 11** Método IRI – Relacion existente de la dimensión de fiabilidad y ecuación de la curva.



Se puede observar la relación existente con una ecuación tipo polinómica de segundo orden, la cual indica que pasado el valor de 3,5 del IRI, los valores del modelo Servqual empiezan a decaer con mayor rapidez por la fórmula de la ecuación. Se descartó el valor de la vía Chambo – Cebadas debido a una contradicción existente por parte de los usuarios quienes fueron encuestados. El rango de valores que se puede utilizar son (2,60; 3,33) ya que solo se encontraron muestras en este rango y fuera del mismo el comportamiento no se denota muy claramente.

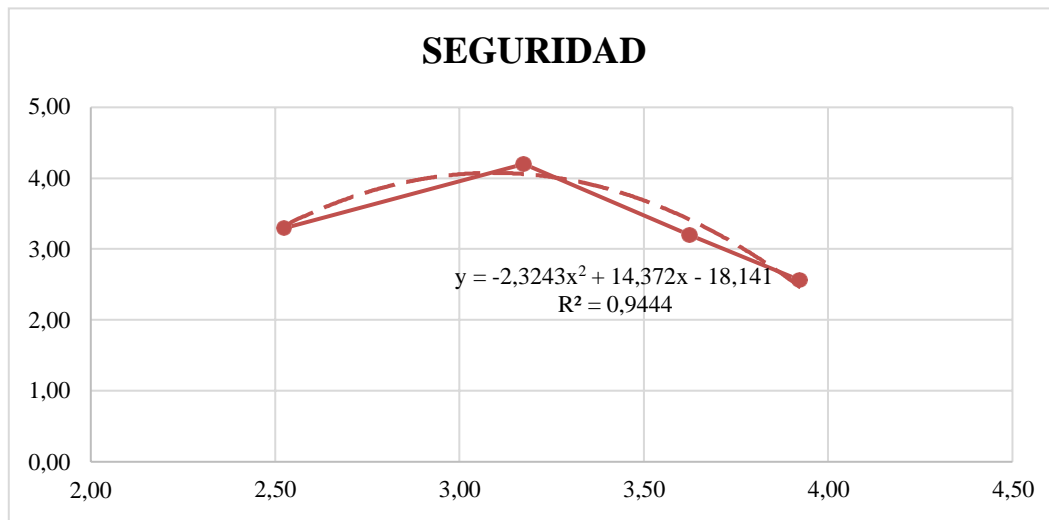
**Figura 12** Método IRI – Relacion existente de la dimensión de fiabilidad y ecuación de la curva.



Para la dimensión de sensibilidad se tomaron en cuenta las preguntas 6, 7 y 8 (ver anexo 6)

La gráfica observada posee un rango de valores de (3,05; 3,63). Se observa un comportamiento poco común cuando el IRI toma un valor de 3,62 correspondiente a la vía Guano – Ilapo debido a que en el aspecto de la Sensibilidad las personas son mucho más exigentes que en otras vías por lo que altera de cierto modo la tendencia de la gráfica.

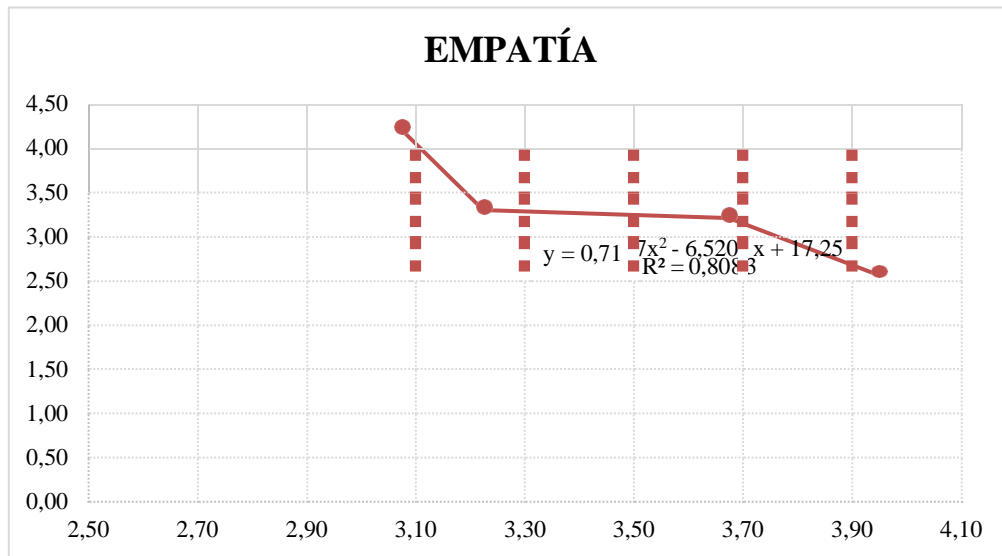
**Figura 13** Método IRI – Relacion existente de la dimensión de seguridad y ecuación de la curva.



En la dimensión de Seguridad se tomaron en cuenta las preguntas 10 y 13 (ver anexo 6). En esta gráfica se presenta una ecuación polinómica de segundo orden que se adapta de mejor manera a los datos recopilados indicando que de acuerdo a la tendencia observada fuera del rango (2,53; 3,93) el valor del IRI se torna más bajo, por ende, son poco comunes debido a que no puede llegar a tomar un valor igual a cero porque significaría que las vías presentan rugosidades ficticias.



**Figura 14** Método IRI – Relación existente de la dimensión de empatía y ecuación de la curva.



En cuanto a la empatía se tomaron en cuenta las preguntas 15 y 18 (ver anexo 6), para la presente gráfica se tomó una línea de tendencia de segundo orden, al igual que en las demás dimensiones teniendo en cuenta el rango de valores (3,08; 3,95). Se puede apreciar que en el valor de 4,17 de IRI correspondiente a la vía Chambo – Cebadas las personas son más exigentes con esta dimensión.

## 4.2 Discusión

La gestión vial realizada sobre las vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano y Chambo está basada con mayor énfasis en el hecho de asfaltarlas dejando de lado varios aspectos de suma importancia cómo son la seguridad vial, mantenimientos correspondientes, infraestructura, señalización y demás parámetros que son vitales en la construcción de una vía.

El índice de rugosidad internacional (IRI) se lo realizó mediante mediciones obtenidas con el rugosímetro de Merlín para poder obtener el nivel de servicio de las vías evaluando el IRI y el PSI obtenido mediante una correlación realizada con el índice de rugosidad presente mientras que el modelo Servqual se encuentra basado en las expectativas y percepciones de los usuarios que hacen uso de estas vías.

En las vías de segundo orden evaluadas los valores del IRI varían en los diferentes tramos; este hecho se da por diversos aspectos como la variabilidad en el tipo de vía, la velocidad con la cual los usuarios ingresan a las vías o por los factores naturales que puedan ser causa de dicho cambio.

Existen sesgos representativos en las gráficas de predicción de tendencia parabólica de segundo grado, cuyo comportamiento varían de acuerdo a las exigencias de los usuarios de las vías quienes perciben el nivel que se brinda de manera diferente a lo que se esperaba.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

Las vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano y Chambo resultaron con diferentes valores del IRI que determinaron el nivel de servicio de las mismas. La vía Riobamba – Pulinguí tuvo un IRI de 2,56 y un PSI de 4,0296 lo que determina que se encuentra con nivel de servicio muy bueno; la vía Guano – Ilapo y Chambo – Cubijíes se encuentran con valores de IRI y PSI de 3 a 4 representando un nivel de servicio bueno; la vía Chambo – Cebadas tuvo un valor de IRI alto de 4,2016 y de PSI bajo de 2,9988 lo que determina un nivel de servicio regular. Estos valores son correspondidos con la calificación en el modelo Servqual de manera equivalente ya que al momento de correlacionarlos con el coeficiente de Pearson se obtuvo un valor de 0,61 indicando una relación positiva de carácter fuerte; sin embargo, cabe recalcar que algunos parámetros del modelo Servqual variaron representativamente con relación a los valores de IRI y PSI por las exigencias de los usuarios que hacen uso de las vías.

En la vía de segundo orden Riobamba – Pulinguí se denota un valor de IRI bajo a lo largo del tramo por medio del uso del rugosímetro Merlín demostrando un nivel de servicio muy bueno ya que al tener una rugosidad que varía muy poco se indica un muy buen estado en la capa superficial. La vía de Guano – Ilapo y Chambo - Cubijíes al poseer un IRI no tan alto que varía de manera aceptable en sus valores de rugosidad denota un estado bueno en su capa superficial. Por otra parte, la vía de Chambo –

Cebadas posee un valor de IRI muy alto que significa que la rugosidad varía considerablemente a lo largo del tramo demostrando un estado no muy bueno en la capa superficial y por ende un nivel de servicio regular.

Al realizar los histogramas de distribución de frecuencias de muestras de 200 medidas en milímetros tomadas con el rugosímetro Merlín por cada tramo de vía se obtuvieron valores poco representativos, los cuales fueron descartados previo al cálculo del IRI para un resultado más eficiente.

Los resultados provistos por las encuestas realizadas a los usuarios de las vías a través de modelo Servqual, que evalúa expectativas y percepciones sobre el nivel de servicio que brindan las vías, basándose en diferentes dimensiones como son: Fiabilidad, Sensibilidad, Seguridad, Empatía se obtuvo que las expectativas son superiores a las percepciones, demostrando una exigencia en cuánto a los estándares de calidad y seguridad que requiere una vía pavimentada al momento de transitar. Además, existe una relación de carácter fuerte con el IRI y el PSI por medio del coeficiente de correlación de Pearson en donde se consideraron las preguntas de mayor importancia relacionadas al estado de la capa de rodadura y a la infraestructura en sí.

Con respecto al nivel de servicio las vías de Guano – Ilapo y Chambo – Cubijés poseen resultados similares debido a que la rugosidad no varía tanto en todo el recorrido, por ende, el servicio que otorga se considera bueno. A diferencia de la vía Chambo – Cebadas que pese a estar gestionado por la misma entidad que la vía Chambo – Cubijés poseen valores de IRI muy dispares lo que denota un desgaste de la capa superficial del pavimento. Por otro parte la vía de Riobamba – Pulinguí al poseer un valor muy favorable con respecto al nivel de servicio denota una mejor gestión vial por parte de las entidades encargadas, aunque aún hay aspectos por mejorar como la ausencia de señalética y organización comunitaria en su mantenimiento.

Los valores de serviciabilidad obtenidos en las vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano y Chambo se encuentran calculados y evaluados por medio del IRI presente en las mismas, además del PSI que presentan cada una de ellas, obteniéndose a la vía de Riobamba – Pulinguí con un nivel de servicio muy bueno, a las vías de Guano – Ilapo en un buen estado y a las vías de Chambo en estado bueno y regular.

## 5.2 Recomendaciones

Se recomienda ampliar el rango de datos obtenidos por medio de encuestas para futuros trabajos y así poder definir de mejor manera el comportamiento o tendencia que tienen las ecuaciones de cada dimensión usada en el presente proyecto de investigación, además de poder descartar los sesgos notorios expuestos.

En la investigación presentada se observó que el deterioro presentado por las vías está dado por factores ambientales al no contar con suficiente infraestructura vial por lo cual se recomienda realizar investigaciones en las que se mida la incidencia de la falta de infraestructura vial en el nivel de servicio que se brinda.

Se recomienda realizar investigaciones referentes a la durabilidad de la capa superficial del pavimento, considerando como base fundamental de control el IRI, para poder comparar con la evolución de su deterioro al momento de tomar decisiones de qué tipo de tratamiento debe usarse según las condiciones que se encuentre la vía

## BIBLIOGRAFÍA

Aguila, P. (1993). Metodología para la determinación de la rugosidad de los pavimentos. *Camineros S.A.C.*

[http://files.israel-tecnico-qualidade.webnode.com/200001107-1805f18fe9/Manual do Usuario - Merlin.pdf](http://files.israel-tecnico-qualidade.webnode.com/200001107-1805f18fe9/Manual%20do%20Usuario%20-%20Merlin.pdf)

Aguirre, A., Villegas Dávila, J. M., De Los Ríos Rivera, J. C., & Soto Calderon, C. A. (2015). *Gestión de la calidad de vías terrestres, una perspectiva comparada entre México y Colombia.*

<https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17140>

Arriaga Patiño, M. C., Anguas, P. G., & Rico Rodriguez, A. (1998). *Índice Internacional De Rugosidad En La Red Carretera De México. 108*, 1–57.

<http://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt108.pdf>

Cauca, U. del. (2020). *Manual de capacidad y niveles de servicio para carreteras de dos carriles* (p. 56).

CHIMBORAZO, P. DE. (2019). *PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE*

CHIMBORAZO. July, 1–180.

Hurtado Arias, W. M. (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*. 217. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1263/1/T-UIDE-1082.pdf>

INEC "Proyección de la población ecuatoriana por años, según cantones y provincias 2010-2020". (2020). *PROV Nombre de canton*. [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/03/proyeccion\\_cantonal\\_total\\_2010-202012016-v1.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/03/proyeccion_cantonal_total_2010-202012016-v1.pdf)

ING. SEGUNDO VICTOR GONZALEZ ÑATO, & ING. VICTOR LUIS LASSO PEÑAFIEL. (2014). *Estudio Del Modelo De Gestion Para El Mantenimiento De Calles Y Avenidas Del Distrito Metropolitano De Quito*. 1, 290.

Jimmy, B., & Carhuapoma, H. (2019). *Universidad nacional daniel alcides carrión facultad de ingeniería*.

JORGE CARLOS, A. T. (2019). Universidad Peruana Los Andes. *Universidad Peruana Los Andes*, 154. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1625>

Miquel, M. P. (2006). "Análisis de Regularidad Superficial en Caminos Pavimentados." *Revista de La Construcción*, 5(Evaluacion del comportamiento de pavimentos), 16–22.

Montoya, J. E. (2013). Análisis del IRI para un proyecto de carretera sinousa concesionada en el Perú. *Universidad de Piura*, 82.

Orozco, A. I. R. (2019). *CALIDAD DE SERVICIO DE LAS VÍAS DE SEGUNDO ORDEN DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO* (Issue July).

Rodríguez, I. P. del A. (1999). *METODOLOGIA PARA LA DETERMINACION DE LA RUGOSIDAD DE LOS PAVIMENTOS CON EQUIPO DE BAJO COSTO Y GRAN PRECISION 1* Por Ing. Pablo del Aguila Rodríguez 2. 1–11.

Roy, I., Jiménez, B., & Loría, I. G. (2009). Red vial nacional Desarrollo de herramientas de gestión , con base en la determinación de Indices. *Infraestructura Vial*, 21, 38–48. <http://dx.doi.org/10.15517/ring.v20i1-2.7270>

Sanchez, I., & Solmniac, H. De. (1989). “El IRI : un indicador de la regularidad superficial.” *Revista de Ingenieria de Construccion*, 6, 1–16.

Valencia, E. (2015). *Aplicación del modelo SERVQUAL para la medición de la calidad del servicio de mantenimiento y limpieza de establecimientos educativos en la empresa SYRY*. 139.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10269/1/UPS-GT001302.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1 Evidencia Fotográfica del ensayo mediante el uso de la máquina rugosímetro Merlín



Foto 1 Ensayo mediante el rugosímetro Merlín en la vía Riobamba – Pulinguí.



**Foto 2** Ensayo mediante el rugosímetro Merlín en la vía Guano – Ilapo.



**Foto 3** Ensayo mediante el rugosímetro Merlín en la vía Chambo – Cubijés.



**Foto 4** Ensayo mediante el rugosímetro Merlín en la vía Chambo – Cebadas.

**Anexo 2** Hoja de campo utilizada para la toma de datos con el rugosímetro Merlín de la vía Riobamba - Pilinguí



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

**Proyecto:** Nivel de Servicio de las vías de segundo orden de los cantones Riobamba, Guano y Chambo por el método IRI  
**Sector:** Riobamba **Carril:** Derecho  
**Nombre de la vía:** Riobamba - Pilinguí **Operador:** Carlos Cayambe  
**Tramo:** 0+000 – 0+400 **Fecha:** 02/04/2021

**Ensayo N°**  **Km**  **Hora**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	23	18	19	20	22	19	18	17	21	19
2	20	19	21	20	20	20	21	15	20	17
3	19	19	19	21	20	19	17	17	21	21
4	20	17	20	21	17	19	19	19	20	25
5	19	20	18	21	24	20	18	20	20	21
6	20	20	18	16	20	19	20	18	21	22
7	20	19	18	23	20	23	18	22	17	20
8	18	17	18	19	18	23	20	19	17	20
9	18	19	17	22	17	26	21	20	18	21
10	15	20	18	21	24	21	18	21	18	18
11	20	19	19	22	20	18	20	22	18	21
12	18	19	17	21	18	20	19	22	15	18
13	24	19	19	19	21	19	21	17	15	19
14	20	19	17	21	20	18	20	18	17	19
15	18	17	15	20	23	21	20	19	18	19
16	17	15	16	19	20	19	18	23	23	17
17	17	19	18	20	18	21	19	21	19	18
18	18	17	18	23	18	21	21	18	20	25
19	20	18	21	17	15	19	19	19	20	24
20	19	18	20	21	21	18	16	19	22	24

**Observaciones:**

---

**Anexo 3** Nivel de Servicio de la vía Riobamba – Pilinguí





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

**Nombre de la vía:** Riobamba - Pulinguí  
**Evaluador:** Carlos Cayambe

VIA	IRI	PSI 1	PSI 2	PSI Final	PSI Promedio
Riobamba - Pulinguí					
<b>Carril derecho</b>					
0+000 - 0+400	2,540	4,774	3,172	3,973	<b>4,0296</b>
0+400 - 0+800	2,625	4,767	3,128	3,947	
0+800 - 1+200	2,585	4,770	3,149	3,960	
1+200 - 1+600	2,581	4,771	3,151	3,961	
1+600 - 2+000	2,495	4,778	3,196	3,987	
2+000 - 2+400	2,547	4,774	3,169	3,971	
2+400 - 2+800	2,520	4,776	3,183	3,980	
2+800 - 3+200	2,527	4,775	3,179	3,977	
3+200 - 3+600	2,503	4,778	3,192	3,985	
3+600 - 4+000	2,590	4,770	3,146	3,958	
4+000 - 4+400	2,602	4,769	3,140	3,955	
4+400 - 4+800	2,570	4,772	3,157	3,964	
4+800 - 5+200	2,605	4,769	3,138	3,954	
5+200 - 5+600	2,502	4,778	3,193	3,985	
5+600 - 6+000	2,570	4,772	3,157	3,964	
6+000 - 6+400	2,605	4,769	3,138	3,954	
6+400 - 6+800	2,507	4,777	3,190	3,984	
6+800 - 7+200	2,571	4,772	3,156	3,964	
7+200 - 7+600	2,598	4,769	3,142	3,956	
7+600 - 8+000	2,567	4,772	3,158	3,965	
8+000 - 8+400	2,527	4,775	3,179	3,977	
8+400 - 8+800	2,503	4,778	3,192	3,985	
8+800 - 9+200	2,590	4,770	3,146	3,958	
9+200 - 9+600	2,602	4,769	3,140	3,955	
9+600 - 9+740	2,570	4,772	3,157	3,964	
<b>IRI promedio</b>	2,560				
<b>Carril izquierdo</b>					
0+000 - 0+400	2,615	4,768	3,133	3,951	
0+400 - 0+800	2,525	4,776	3,180	3,978	
0+800 - 1+200	2,537	4,775	3,174	3,974	
1+200 - 1+600	2,560	4,773	3,162	3,967	

1+600 - 2+000	2,575	4,771	3,154	3,963
2+000 - 2+400	2,540	4,774	3,173	3,974
2+400 - 2+800	2,576	4,771	3,154	3,962
2+800 - 3+200	2,509	4,777	3,189	3,983
3+200 - 3+600	2,473	4,780	3,208	3,994
3+600 - 4+000	2,596	4,769	3,143	3,956
4+000 - 4+400	2,465	4,781	3,212	3,997
4+400 - 4+800	2,590	4,770	3,146	3,958
4+800 - 5+200	2,593	4,770	3,145	3,957
5+200 - 5+600	2,586	4,770	3,149	3,959
5+600 - 6+000	2,630	4,767	3,126	3,946
6+000 - 6+400	2,608	4,768	3,137	3,953
6+400 - 6+800	2,525	4,776	3,180	3,978
6+800 - 7+200	2,545	4,774	3,170	3,972
7+200 - 7+600	2,615	4,768	3,133	3,951
7+600 - 8+000	2,527	4,775	3,179	3,977
8+000 - 8+400	2,540	4,774	3,173	3,974
8+400 - 8+800	2,576	4,771	3,154	3,962
8+800 - 9+200	2,605	4,769	3,138	3,954
9+200 - 9+600	2,502	4,778	3,193	3,985
9+600 - 9+740	2,570	4,772	3,157	3,964
<b>IRI promedio</b>	2,559			
<b>IRI Promedio Total</b>	<b>2,5600</b>			

La vía Riobamba – Pulinguí posee un valor de IRI = 2,5600 y PSI = 4,7726 lo que indica un nivel de servicio muy bueno.

**Anexo 3** Nivel de Servicio de la vía Guano - Ilapo

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</b> <b>NIVEL DE SERVICIO</b>					
<b>Nombre de la vía:</b>		Guano - Ilapo			
<b>Evaluador:</b>		Lenin Jara			
VIA	IRI	PSI 1	PSI 2	PSI Final	PSI Promedio
Guano-Ilapo					
<b>Carril derecho</b>					
0+000 - 0+400	1,564	4,860	3,749	4,304	<b>3,8057</b>
0+400 - 0+800	3,362	4,704	2,770	3,737	
0+800 - 1+200	4,437	4,612	2,311	3,462	
1+200 - 1+600	4,449	4,611	2,306	3,459	
1+600 - 2+000	2,573	4,771	3,155	3,963	
2+000 - 2+400	2,446	4,782	3,222	4,002	
2+400 - 2+800	3,369	4,703	2,767	3,735	
2+800 - 3+200	3,543	4,688	2,688	3,688	
3+200 - 3+600	3,749	4,670	2,597	3,634	
3+600 - 4+000	1,009	4,909	4,162	4,536	
4+000 - 4+400	1,093	4,902	4,094	4,498	
4+400 - 4+800	2,620	4,767	3,131	3,949	

4+800 - 5+200	2,580	4,771	3,152	3,961
5+200 - 5+600	4,293	4,625	2,369	3,497
5+600 - 6+000	4,502	4,607	2,285	3,446
6+000 - 6+400	2,686	4,762	3,096	3,929
6+400 - 6+800	3,958	4,653	2,508	3,580
6+800 - 7+200	2,580	4,771	3,151	3,961
7+200 - 7+600	3,440	4,697	2,734	3,715
7+600 - 8+000	1,245	4,888	3,975	4,432
8+000 - 8+400	2,929	4,741	2,975	3,858
8+400 - 8+800	2,146	4,809	3,389	4,099
8+800 - 9+200	3,069	4,729	2,907	3,818
9+200 - 9+600	3,143	4,722	2,872	3,797
9+600 - 10+000	3,149	4,722	2,869	3,795
10+000 - 10+400	4,293	4,625	2,369	3,497
10+400 - 10+800	4,502	4,607	2,285	3,446
10+800 - 11+200	3,362	4,704	2,770	3,737
11+200 - 11+600	4,035	4,646	2,475	3,561
11+600 - 12+000	3,900	4,658	2,532	3,595
12+000 - 12+400	3,778	4,668	2,584	3,626
12+400 - 12+800	4,437	4,612	2,311	3,462
12+800 - 13+200	4,449	4,611	2,306	3,459
13+200 - 13+600	1,573	4,859	3,743	4,301
13+600 - 14+000	1,446	4,870	3,830	4,350
14+000 - 14+400	3,543	4,688	2,688	3,688
14+400 - 14+650	2,749	4,756	3,064	3,910
<b>IRI promedio</b>	3,135			
<b>Carril izquierdo</b>				
0+000 - 0+400	2,540	4,774	3,172	3,973
0+400 - 0+800	2,472	4,780	3,208	3,994
0+800 - 1+200	3,812	4,665	2,570	3,618
1+200 - 1+600	3,956	4,653	2,508	3,581
1+600 - 2+000	4,182	4,634	2,415	3,524
2+000 - 2+400	4,314	4,623	2,361	3,492
2+400 - 2+800	4,488	4,608	2,291	3,450
2+800 - 3+200	4,367	4,618	2,339	3,479
3+200 - 3+600	1,276	4,885	3,952	4,419
3+600 - 4+000	2,477	4,780	3,206	3,993
4+000 - 4+400	2,599	4,769	3,141	3,955
4+400 - 4+800	3,956	4,653	2,509	3,581
4+800 - 5+200	4,103	4,641	2,447	3,544
5+200 - 5+600	2,533	4,775	3,176	3,976
5+600 - 6+000	4,727	4,588	2,197	3,393
6+000 - 6+400	2,541	4,774	3,172	3,973
6+400 - 6+800	4,507	4,607	2,283	3,445

6+800 - 7+200	1,373	4,877	3,881	4,379	
7+200 - 7+600	4,035	4,646	2,475	3,561	
7+600 - 8+000	3,900	4,658	2,532	3,595	
8+000 - 8+400	3,778	4,668	2,584	3,626	
8+400 - 8+800	3,749	4,670	2,597	3,634	
8+800 - 9+200	1,293	4,884	3,940	4,412	
9+200 - 9+600	2,502	4,778	3,193	3,985	
9+600 - 10+000	2,756	4,756	3,061	3,908	
10+000 - 10+400	3,468	4,694	2,721	3,708	
10+400 - 10+800	3,812	4,665	2,570	3,618	
10+800 - 11+200	3,956	4,653	2,508	3,581	
11+200 - 11+600	1,182	4,894	4,024	4,459	
11+600 - 12+000	4,314	4,623	2,361	3,492	
12+000 - 12+400	4,488	4,608	2,291	3,450	
12+400 - 12+800	4,367	4,618	2,339	3,479	
12+800 - 13+200	4,276	4,626	2,376	3,501	
13+200 - 13+600	2,477	4,780	3,206	3,993	
13+600 - 14+000	2,599	4,769	3,141	3,955	
14+000 - 14+400	1,276	4,885	3,952	4,419	
14+400 - 14+650	2,477	4,780	3,206	3,993	
<b>IRI promedio</b>	3,268				
<b>IRI Promedio Total</b>	<b>3,2018</b>				

La vía Guano - Ilapo posee un valor de IRI = 3,6221 y PSI = 3,6601 lo que indica un nivel de servicio bueno.

**Anexo 4** Nivel de Servicio de la vía Chambo - Cubijés



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

**Nombre de la vía:** Chambo - Cubijés  
**Evaluador:** Carlos Cayambe

VIA	IRI	PSI 1	PSI 2	PSI Final	PSI Promedio
Chambo - Cubijés					
<b>Carril derecho</b>					
0+000 - 0+400	2,641	4,766	3,120	3,943	<b>3,7804</b>
0+400 - 0+800	2,535	4,775	3,175	3,975	
0+800 - 1+200	4,590	4,600	2,251	3,425	
1+200 - 1+600	4,513	4,606	2,281	3,444	
1+600 - 2+000	4,080	4,643	2,457	3,550	
2+000 - 2+400	1,698	4,848	3,661	4,254	
2+400 - 2+800	1,499	4,866	3,793	4,329	
2+800 - 3+200	2,048	4,817	3,446	4,131	
3+200 - 3+600	1,475	4,868	3,809	4,339	
3+600 - 4+000	2,072	4,815	3,432	4,124	
4+000 - 4+400	3,467	4,695	2,722	3,708	
4+400 - 4+800	3,909	4,657	2,528	3,593	
4+800 - 5+200	4,638	4,596	2,232	3,414	
5+200 - 5+600	2,968	4,737	2,956	3,847	
5+600 - 6+000	4,996	4,566	2,095	3,330	
6+000 - 6+400	1,980	4,823	3,486	4,155	
6+400 - 6+800	3,029	4,732	2,926	3,829	
6+800 - 7+200	2,094	4,813	3,419	4,116	
7+200 - 7+600	2,129	4,810	3,399	4,105	
7+600 - 8+000	2,326	4,793	3,288	4,040	
8+000 - 8+400	3,409	4,699	2,748	3,724	
8+400 - 8+800	2,535	4,775	3,175	3,975	
8+800 - 9+200	4,590	4,600	2,251	3,425	
9+200 - 9+600	4,513	4,606	2,281	3,444	
9+600 - 10+000	4,080	4,643	2,457	3,550	
10+000 - 10+400	2,459	4,781	3,216	3,998	
10+400 - 10+800	5,896	4,492	1,771	3,131	
10+800 - 11+200	4,690	4,591	2,212	3,402	
11+200 - 11+600	1,949	4,826	3,505	4,165	
11+600 - 12+000	4,638	4,596	2,232	3,414	

12+000 - 12+400	1,968	4,824	3,493	4,159
12+400 - 12+800	4,996	4,566	2,095	3,330
12+800 - 12+960	3,529	4,689	2,694	3,692
<b>IRI promedio</b>	3,271			
<b>Carril izquierdo</b>				
0+000 - 0+400	2,599	4,769	3,142	3,956
0+400 - 0+800	4,997	4,566	2,095	3,330
0+800 - 1+200	5,279	4,542	1,990	3,266
1+200 - 1+600	2,634	4,766	3,123	3,945
1+600 - 2+000	2,329	4,793	3,286	4,039
2+000 - 2+400	2,724	4,758	3,077	3,918
2+400 - 2+800	4,996	4,566	2,095	3,330
2+800 - 3+200	3,142	4,722	2,872	3,797
3+200 - 3+600	2,095	4,813	3,419	4,116
3+600 - 4+000	3,996	4,650	2,492	3,571
4+000 - 4+400	3,123	4,724	2,881	3,802
4+400 - 4+800	1,972	4,824	3,491	4,157
4+800 - 5+200	3,077	4,728	2,903	3,815
5+200 - 5+600	2,095	4,813	3,418	4,116
5+600 - 6+000	3,840	4,663	2,558	3,610
6+000 - 6+400	4,638	4,596	2,232	3,414
6+400 - 6+800	1,968	4,824	3,493	4,159
6+800 - 7+200	4,996	4,566	2,095	3,330
7+200 - 7+600	3,972	4,652	2,502	3,577
7+600 - 8+000	4,873	4,576	2,141	3,359
8+000 - 8+400	2,769	4,755	3,054	3,904
8+400 - 8+800	1,903	4,830	3,532	4,181
8+800 - 9+200	2,467	4,781	3,211	3,996
9+200 - 9+600	3,419	4,699	2,744	3,721
9+600 - 10+000	3,480	4,693	2,716	3,705
10+000 - 10+400	4,881	4,575	2,138	3,357
10+400 - 10+800	3,491	4,693	2,711	3,702
10+800 - 11+200	1,566	4,860	3,748	4,304
11+200 - 11+600	3,418	4,699	2,744	3,721
11+600 - 12+000	3,569	4,686	2,676	3,681
12+000 - 12+400	5,559	4,519	1,889	3,204
12+400 - 12+800	1,795	4,839	3,599	4,219
12+800 - 12+960	2,006	4,821	3,471	4,146
<b>IRI promedio</b>	3,323			
<b>IRI Promedio Total</b>	<b>3,2970</b>			

La vía Chambo - Cubijés posee un valor de IRI = 3,8576 y PSI = 3,1056 lo que indica un nivel de servicio bueno.

**Anexo 5** Nivel de Servicio de la vía Chambo - Cebadas



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

**Nombre de la vía:** Chambo - Cebadas  
**Evaluador:** Lenin Jara

VIA	IRI	PSI 1	PSI 2	PSI Final	PSI Promedio
Chambo - Cebadas					
<b>Carril derecho</b>					
0+000 - 0+400	2,611	4,768	3,135	3,952	<b>2,9988</b>
0+400 - 0+800	4,631	4,596	2,235	3,415	
0+800 - 1+200	3,847	4,662	2,555	3,609	
1+200 - 1+600	3,999	4,649	2,491	3,570	
1+600 - 2+000	4,006	4,649	2,488	3,568	
2+000 - 2+400	6,579	4,436	1,541	2,989	
2+400 - 2+800	4,994	4,566	1,441	3,003	
2+800 - 3+200	2,094	4,349	3,233	3,791	
3+200 - 3+600	2,128	4,339	3,207	3,773	
3+600 - 4+000	1,465	4,535	3,738	4,136	
4+000 - 4+400	1,246	4,601	3,933	4,267	
4+400 - 4+800	5,585	3,446	1,134	2,290	
4+800 - 5+200	4,589	3,682	1,659	2,670	
5+200 - 5+600	4,514	3,701	1,700	2,700	
5+600 - 6+000	5,972	3,358	0,941	2,150	
6+000 - 6+400	6,452	3,252	0,708	1,980	
6+400 - 6+800	4,369	3,737	1,781	2,759	
6+800 - 7+200	3,879	3,861	2,061	2,961	
7+200 - 7+600	4,997	3,583	1,439	2,511	
7+600 - 8+000	3,742	3,896	2,142	3,019	
8+000 - 8+400	2,068	4,356	3,252	3,804	
8+400 - 8+800	1,810	4,432	3,452	3,942	
8+800 - 9+200	3,667	3,916	2,187	3,051	
9+200 - 9+600	5,978	3,356	0,938	2,147	
9+600 - 10+000	5,069	3,566	1,401	2,484	
10+000 - 10+400	5,784	3,400	1,035	2,217	
10+400 - 10+800	3,589	3,936	2,233	3,085	



10+800 - 11+200	4,494	3,706	1,711	2,708
11+200 - 11+600	2,488	4,236	2,948	3,592
11+600 - 12+000	1,541	4,512	3,672	4,092
12+000 - 12+400	2,096	4,348	3,231	3,790
12+400 - 12+800	1,742	4,452	3,506	3,979
12+800 - 13+200	2,068	4,356	3,252	3,804
13+200 - 13+600	1,810	4,432	3,452	3,942
13+600 - 14+000	2,667	4,185	2,823	3,504
14+000 - 14+400	1,880	4,411	3,397	3,904
14+400 - 14+800	5,585	3,446	1,134	2,290
14+800 - 15+200	4,589	3,682	1,659	2,670
15+200 - 15+600	4,514	3,701	1,700	2,700
15+600 - 16+000	6,239	3,299	0,811	2,055
16+000 - 16+400	3,510	3,957	2,282	3,119
16+400 - 16+800	5,872	3,380	0,991	2,186
16+800 - 17+200	4,606	3,678	1,650	2,664
17+200 - 17+600	5,968	3,359	0,943	2,151
17+600 - 17+880	4,858	3,617	1,513	2,565
<b>IRI promedio</b>	3,915			
<b>Carril izquierdo</b>				
0+000 - 0+400	2,638	4,766	3,121	3,944
0+400 - 0+800	3,690	4,676	2,623	3,649
0+800 - 1+200	6,216	4,466	1,662	3,064
1+200 - 1+600	4,360	4,619	2,342	3,481
1+600 - 2+000	4,686	4,592	2,213	3,403
2+000 - 2+400	5,003	4,565	1,436	3,001
2+400 - 2+800	3,895	4,658	2,052	3,355
2+800 - 3+200	4,266	4,627	1,838	3,233
3+200 - 3+600	4,633	4,596	1,635	3,115
3+600 - 4+000	5,997	3,352	0,929	2,141
4+000 - 4+400	6,999	3,136	0,451	1,793
4+400 - 4+800	5,876	3,379	0,988	2,184
4+800 - 5+200	6,559	3,229	0,657	1,943
5+200 - 5+600	6,690	3,201	0,595	1,898
5+600 - 6+000	6,874	3,162	0,509	1,835
6+000 - 6+400	5,479	3,470	1,188	2,329
6+400 - 6+800	4,689	3,658	1,604	2,631
6+800 - 7+200	4,609	3,677	1,648	2,663
7+200 - 7+600	5,570	3,449	1,142	2,296
7+600 - 8+000	4,627	3,673	1,638	2,655
8+000 - 8+400	4,596	3,680	1,655	2,668

8+400 - 8+800	4,483	3,708	1,717	2,713	
8+800 - 9+200	4,403	3,728	1,762	2,745	
9+200 - 9+600	4,493	3,706	1,711	2,709	
9+600 - 10+000	4,438	3,719	1,742	2,731	
10+000 - 10+400	4,427	3,722	1,748	2,735	
10+400 - 10+800	2,668	4,185	2,823	3,504	
10+800 - 11+200	2,404	4,260	3,006	3,633	
11+200 - 11+600	1,735	4,454	3,511	3,983	
11+600 - 12+000	4,360	3,739	1,786	2,762	
12+000 - 12+400	4,586	3,683	1,660	2,672	
12+400 - 12+800	4,443	3,718	1,739	2,729	
12+800 - 13+200	3,895	3,857	2,052	2,954	
13+200 - 13+600	1,593	4,496	3,628	4,062	
13+600 - 14+000	2,550	4,218	2,904	3,561	
14+000 - 14+400	2,268	4,298	3,104	3,701	
14+400 - 14+800	1,453	4,538	3,748	4,143	
14+800 - 15+200	3,677	3,913	2,181	3,047	
15+200 - 15+600	6,898	3,157	0,498	1,827	
15+600 - 16+000	6,258	3,294	0,801	2,048	
16+000 - 16+400	5,389	3,491	1,235	2,363	
16+400 - 16+800	3,586	3,937	2,235	3,086	
16+800 - 17+200	4,207	4,632	1,872	3,252	
17+200 - 17+600	5,999	4,483	0,928	2,706	
17+600 - 17+880	3,792	4,667	2,112	3,389	
<b>IRI promedio</b>	4,488				
<b>IRI Promedio Total</b>	<b>4,2016</b>				

La vía Chambo - Cebadas posee un valor de IRI = 4,1683 y PSI = 2,9887 lo que indica un nivel de servicio regular.

**Anexo 6** Formato de Encuesta aplicada a usuarios de los cantones Riobamba, Guano y Chambo



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

El presente cuestionario forma parte de un proyecto de investigación, tiene como objetivo emplear el modelo SERVQUAL a los usuarios para determinar la calidad de servicio que brindan las vías de segundo orden de los cantones Riobamba-Guano-Chambo.

Se solicita de la manera más comedida que responda a las preguntas con la mayor sinceridad posible.

**Señale la vía que utiliza comúnmente**

Vía Riobamba-Pulín	<input type="checkbox"/>
Vía Guano-Ilapo	<input type="checkbox"/>
Vía Chambo-Cubijies	<input type="checkbox"/>
Vía Chambo-Cebadas	<input type="checkbox"/>

**Señale a qué lugares de destino le comunican las vías:**

Hogar	<input type="checkbox"/>
Trabajo	<input type="checkbox"/>
Centros de educación	<input type="checkbox"/>
Centros de salud	<input type="checkbox"/>
Cultos religiosos	<input type="checkbox"/>
Actividades recreativas	<input type="checkbox"/>

**Indique cuantas veces por día realiza uno de los recorridos que se menciona anteriormente.**

1-2 veces

3-4 veces

5-6 veces

Más de 7 veces


**Marque del 1 al 5 según el nivel de satisfacción en los siguientes ítems (donde 5 indica un nivel muy alto y 1 un nivel muy bajo)**

<b>Fiabilidad</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>	<b>Muy malo</b>
1. ¿Cuándo se planifica un mantenimiento vial, se lo realiza en la fecha establecida?	5	4	3	2	1
2. ¿Cuándo existen fallas puntuales en la vía (hueco que apareció por el producto de una fuerte lluvia, etc.) se reparan de forma rápida?	5	4	3	2	1
3. Cuando la vía fue pavimentada en qué estado se encontraban.	5	4	3	2	1
4. Se realiza limpieza de las vías (maleza, basura), sumideros, y alcantarillas periódicamente.	5	4	3	2	1
5. En qué condiciones se encuentra el sistema de drenaje.	5	4	3	2	1
<b>Sensibilidad</b>					
6. La planificación del mantenimiento de las vías es socializada con la comunidad.	5	4	3	2	1
7. Considera usted que la limpieza de cunetas en temporada de lluvia se realiza de forma oportuna y rápida.	5	4	3	2	1
8. Si existe un desperfecto en las vías, este se repara inmediatamente o se espera un mayor desgaste para ser intervenido.	5	4	3	2	1
9. Piensa usted que: ¿Cuándo las vías son afectadas por desastres naturales, existe personal y equipo suficiente?	5	4	3	2	1
<b>Seguridad</b>					
10. ¿Cuándo se han realizado trabajos como bacheos, la garantía del trabajo es a largo tiempo para no provocar accidentes?	5	4	3	2	1
11. Al transitar por las vías, siente confianza de que no haya obstáculos que afecte su seguridad.	5	4	3	2	1
12. Las vías presentan condiciones de peligro para provocar un accidente (Señalética borradas, mal ubicada, rotas, intersecciones mal diseñadas, etc.).(5= no presentan condiciones de peligro)	5	4	3	2	1
13. La capa superficial de las vías tiene la suficiente adherencia para que los vehículos no patinen en épocas de lluvia.	5	4	3	2	1
<b>Empatía</b>					

14. Las vías cuentan con el ancho suficiente de carriles para no experimentar congestión vehicular.	5	4	3	2	1
15. Según su apreciación visual. ¿En qué estado se encuentran las vías?	5	4	3	2	1
16. Se organizan reuniones periódicas con el fin de manifestar los problemas existentes en las vías.	5	4	3	2	1
17. Cuando las vías van a estar inhabilitadas al tránsito se informa a los usuarios de este suceso por medios de comunicación (radio, periódicos, internet, etc.)	5	4	3	2	1
18. Se siente cómodo al transitar por las vías.	5	4	3	2	1
<b>Elementos tangibles</b>					
19. Las vías cuentan con suficientes señales de tránsito (verticales y horizontales).	5	4	3	2	1
20. Las vías están adecuadas con elementos de seguridad como barreras laterales, reflectantes, etc.	5	4	3	2	1
21. En las vías existen un ancho adicional al número de carriles que le permita orillarse en caso de averías.	5	4	3	2	1
22. Las vías están dotadas de cunetas a lo largo de todo su recorrido.	5	4	3	2	1

**Gracias por su colaboración**

**Anexo 7** Evidencias fotográficas de la aplicación de la encuesta



**Foto 5** Aplicación de la encuesta en la vía Riobamba - Pulinguí



**Foto 6** Aplicación de la encuesta en la vía Guano - Ilapo



**Foto 7** Aplicación de la encuesta en la vía Chambo - Cubijés



**Foto 8** Aplicación de la encuesta en la vía Chambo - Cebadas

**Anexo 8** Resultados del modelo Servqual

Dimensión	Via Guano - Ilapo			Via Riobamba - Pulinguí			Via Chambo-Cubijies			Via Chambo-Cebadas		
	Expectativa	Percepción	Brecha	Expectativa	Percepción	Brecha	Expectativa	Percepción	Brecha	Expectativa	Percepción	Brecha
<b>Fiabilidad</b>	<b>4,08</b>	<b>3,47</b>	-0,61	<b>4,44</b>	<b>3,73</b>	-0,71	<b>3,69</b>	<b>2,59</b>	-1,10	<b>3,69</b>	<b>2,90</b>	-0,79
Pregunta 1	4,15	2,30	-1,85	4,45	4,45	0,00	4,00	3,00	-1,00	4,00	3,70	-0,30
Pregunta 2	4,05	2,90	-1,15	4,45	4,50	0,05	4,05	3,05	-1,00	4,05	2,55	-1,50
Pregunta 3	4,15	3,95	-0,20	4,45	2,00	-2,45	3,10	1,75	-1,35	3,10	2,60	-0,50
Pregunta 4	4,05	3,85	-0,20	4,50	3,30	-1,20	3,20	2,05	-1,15	3,20	2,50	-0,70
Pregunta 5	4,00	4,35	0,35	4,35	4,40	0,05	4,10	3,10	-1,00	4,10	3,15	-0,95
<b>Sensibilidad</b>	<b>4,43</b>	<b>3,78</b>	-0,65	<b>4,44</b>	<b>3,64</b>	-0,80	<b>4,08</b>	<b>3,16</b>	-0,91	<b>4,08</b>	<b>3,15</b>	-0,92
Pregunta 6	4,40	4,15	-0,25	4,50	2,55	-1,95	3,80	2,80	-1,00	3,80	3,15	-0,65
Pregunta 7	4,50	3,90	-0,60	4,50	4,10	-0,40	3,45	2,45	-1,00	3,45	3,30	-0,15
Pregunta 8	4,35	2,85	-1,50	4,35	4,15	-0,20	4,70	3,90	-0,80	4,70	3,15	-1,55
Pregunta 9	4,45	4,20	-0,25	4,40	3,75	-0,65	4,35	3,50	-0,85	4,35	3,00	-1,35
<b>Seguridad</b>	<b>4,13</b>	<b>3,81</b>	-0,31	<b>4,49</b>	<b>4,25</b>	-0,24	<b>3,81</b>	<b>2,76</b>	-1,05	<b>3,81</b>	<b>3,26</b>	-0,55

Pregunta 10	3,90	3,55	-0,35	4,50	4,10	-0,40	3,30	2,15	-1,15	3,30	3,30	0,00
Pregunta 11	3,95	4,40	0,45	4,45	4,55	0,10	3,95	2,95	-1,00	3,95	3,30	-0,65
Pregunta 12	4,40	3,60	-0,80	4,40	3,75	-0,65	4,05	3,05	-1,00	4,05	3,15	-0,90
Pregunta 13	4,25	3,70	-0,55	4,60	4,60	0,00	3,95	2,90	-1,05	3,95	3,00	-0,95
<b>Empatía</b>	<b>3,92</b>	<b>3,61</b>	-0,31	<b>4,42</b>	<b>4,22</b>	-0,20	<b>3,97</b>	<b>2,98</b>	-0,99	<b>3,97</b>	<b>3,04</b>	-0,93
Pregunta 14	3,85	2,40	-1,45	4,50	4,45	-0,05	3,85	2,85	-1,00	3,85	2,95	-0,90
Pregunta 15	3,85	3,35	-0,50	4,30	4,45	0,15	4,00	3,00	-1,00	4,00	3,15	-0,85
Pregunta 16	3,65	3,95	0,30	4,35	3,55	-0,80	3,80	2,80	-1,00	3,80	3,05	-0,75
Pregunta 17	4,05	4,35	0,30	4,40	4,20	-0,20	3,80	2,80	-1,00	3,80	3,05	-0,75
Pregunta 18	4,20	4,00	-0,20	4,55	4,45	-0,10	4,40	3,45	-0,95	4,40	3,00	-1,40
<b>Elementos tangibles</b>	<b>3,93</b>	<b>3,15</b>	-0,78	<b>4,30</b>	<b>3,64</b>	-0,66	<b>4,06</b>	<b>3,13</b>	-0,94	<b>4,06</b>	<b>3,19</b>	-0,88
Pregunta 19	3,90	3,05	-0,85	4,20	2,90	-1,30	3,75	2,75	-1,00	3,75	3,15	-0,60
Pregunta 20	3,95	3,15	-0,80	4,25	3,00	-1,25	3,85	2,85	-1,00	3,85	3,15	-0,70
Pregunta 21	3,95	2,35	-1,60	4,20	3,75	-0,45	3,75	2,70	-1,05	3,75	2,95	-0,80
Pregunta 22	3,90	4,05	0,15	4,55	4,90	0,35	4,90	4,20	-0,70	4,90	3,50	-1,40
<b>Total</b>	<b>4,10</b>	<b>3,56</b>	-0,53	<b>4,42</b>	<b>3,90</b>	-0,52	<b>3,92</b>	<b>2,92</b>	-1,00	<b>3,92</b>	<b>3,11</b>	-0,81