


INSTRUCTIVO			
<b>METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS</b>			
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN	
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0	

# INSTRUCTIVO

## METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS

### Control de Versiones

Versión	Fecha	Descripción Modificación	Folios
1.0	2018-12-28	Versión inicial del documento	24

El documento original ha sido aprobado mediante el SID (Sistema Información Documentada del IDU). La autenticidad puede ser verificada a través del código



INSTRUCTIVO		
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



<b>Participaron en la elaboración<sup>1</sup></b>	Angela Rocio Tuta Rincon, DTE / Carlos Giovanni Camargo Gil, DTE / Jorge Armando Herrera Guevara, DTE / Natalia Albadan Silva, DTE / Oscar Mauricio Velasquez Bobadilla, DTE / Roberto Carlos Aleman Lopez, OAP / Yuly Caterin Diaz Jimenez, DTE /
<b>Validado por</b>	Isauro Cabrera Vega, OAP Validado el 2018-12-26
<b>Revisado por</b>	Luis Hernan Perez Silva, DTE Revisado el 2018-12-28
<b>Aprobado por</b>	Luis Hernan Perez Silva, DTE Aprobado el 2018-12-28

<sup>1</sup>El alcance de participación en la elaboración de este documento corresponde a las funciones del área que representan


INSTRUCTIVO		
<b>METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS</b>		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	<b>4</b>
1.1	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i> .....	4
<b>2</b>	<b>ALCANCE</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>RESPONSABILIDADES</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>MARCO NORMATIVO</b> .....	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>TÉRMINOS Y DEFINICIONES</b> .....	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE</b> .....	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>DEFINICIÓN DE VARIABLES</b> .....	<b>6</b>
7.1	<i>DEFINICIÓN DE FALLAS</i> .....	7
7.2	<i>INSPECCIÓN VISUAL</i> .....	8
<b>8</b>	<b>ESTRUCTURA DEL ÍNDICE</b> .....	<b>9</b>
8.1	<i>ESTANDARIZACIÓN DE UNIDADES</i> .....	10
8.2	<i>IDENTIFICACIÓN DE FALLAS Y GRADO DE INFLUENCIA</i> .....	11
8.3	<i>CLASIFICACIÓN DE LOS DAÑOS</i> .....	13
8.4	<i>CONCEPTO DE ACCESIBILIDAD</i> .....	14
8.5	<i>PESO SEGÚN CONCEPTO DE ACCESIBILIDAD</i> .....	15
8.6	<i>PESOS SEGÚN SU DENSIDAD</i> .....	16
<b>9</b>	<b>MODELO DE DECISIÓN</b> .....	<b>18</b>
9.1	<i>ESTRUCTURA DEL MODELO</i> .....	18
9.2	<i>DETERMINACIÓN DEL ICE</i> .....	21
<b>10</b>	<b>RANGOS PARA ESPACIO PÚBLICO</b> .....	<b>21</b>
10.1	<i>PESOS POR TIPO DE ESTRUCTURA</i> .....	21
10.2	<i>PESOS POR DENSIDAD</i> .....	22
10.3	<i>RANGOS</i> .....	22
<b>11</b>	<b>RANGOS PARA CICLORUTAS</b> .....	<b>23</b>
11.1	<i>PESOS POR TIPO DE FALLA</i> .....	23
11.2	<i>PESOS POR DENSIDAD</i> .....	24
11.3	<i>RANGOS</i> .....	24

INSTRUCTIVO		
<b>METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS</b>		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



## 1 OBJETIVO

Establecer una metodología que permita determinar el Índice de Condición de Estado (ICE) para los elementos que conforman el Espacio Público (Andén, Plaza, Pompeyano y Separador) y las CicloRutas (En Andén y en Calzada) para la ciudad de Bogotá; en el marco de un diagnóstico básico.

### 1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar los índices que correspondan a la estructura funcional y servicios del Plan de Ordenamiento Territorial Decreto POT 190 de 2.004: índice para la red de CicloRutas e índice para el sistema de espacio público construido como la red de andenes, las plazas y los separadores.

## 2 ALCANCE

- Este documento tiene como alcance la presentación de la metodología del cálculo del índice de condición de estado (ICE), para la red de CicloRutas, la red de andenes, los separadores, las plazas y los pompeyanos; las variables evaluadas fueron densidad y porcentaje de participación de la falla por tipo de estructura lo cual se realizó para las 19 localidades de Bogotá en unidades de área (M2).

## 3 RESPONSABILIDADES


### Es responsabilidad de la Dirección Técnica Estratégica DTE

- |          |  |
|----------|--|
| <b>1</b> | Actualizar y mantener el inventario sobre el estado de la infraestructura del sistema de espacio público construido. |
| <b>2</b> | Conformar documentos técnicos para el desarrollo de los proyectos de espacio público a cargo de la entidad.          |

## 4 MARCO NORMATIVO

- Constitución Política de Colombia de 1991. Artículos 63, 82 y 88.
- Ley 9 de 1989. "Por la cual se dictan normas sobre planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiación de bienes y se dictan otras disposiciones".
- Ley 388 de 1997. "Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones".
- Artículos 37, 107 y 117. Ley 361 de 1997. "Por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones".

INSTRUCTIVO		
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



- Decreto 1504 de 1998. "Por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial".
- Decreto 190 de 2004. "Por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003".
- Decreto 798 de 2010. "Por medio del cual se reglamenta parcialmente la Ley 1083 de 2006." Estándares para andenes y CicloRutas.
- Ley 1618 de 2013. "Por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad".
- Acuerdo 02 de 2017. "Por el cual se modifica parcialmente el Acuerdo 002 de 2009". Artículo 10.
- Decreto 308 de 2018. "Por medio del cual se adopta la Cartilla de Andenes de Bogotá D.C. y se dictan otras disposiciones".

## 5 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Los términos y definiciones aplicables al procedimiento pueden ser consultados en el micro sitio [Direccionario de términos IDU](https://www.idu.gov.co/page/transparencia/informacion-de-interes/glosario) (<https://www.idu.gov.co/page/transparencia/informacion-de-interes/glosario>).

Ancho (m)	Espacio Público
Andén	Georreferenciación
Área (m2)	Inventario
Base de datos geográfica	Longitud (m)
Calzada	Mantenimiento
CicloRuta	Plan de Ordenamiento Territorial
Código de identificación vial (CIV)	Plaza y plazoleta
Diagnóstico	Segmento vial
Digitalización	Señalización
Elemento	

## 6 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL ÍNDICE

Para la construcción del índice de Condición de Estado - ICE se conformó la siguiente estructura:

INSTRUCTIVO			idu
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS			
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN	
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0	

## Proceso de construcción del indicador

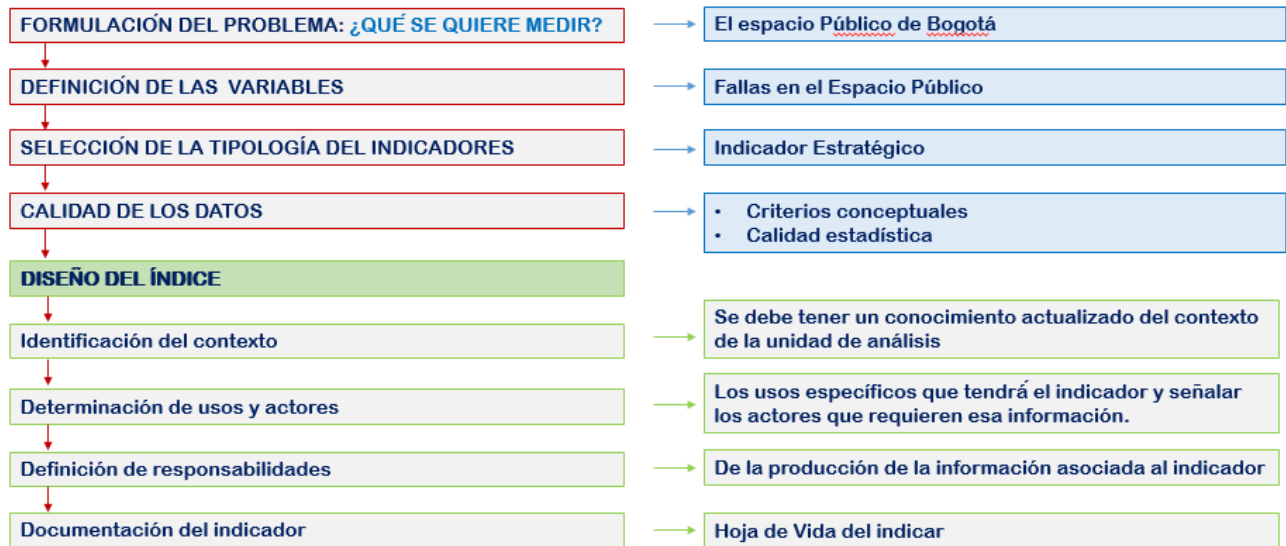


Ilustración 1. Esquema del proceso

## 7 DEFINICIÓN DE VARIABLES

En el proceso de construcción del ICE se realizó la revisión de la documentación vigente (Cartilla de Andenes, Guías y Manuales de Espacio Público) y otros mediante evaluación en campo con el fin de definir las variables, las cuales se clasificaron en dos categorías:

- Inspección de daños:



Ilustración 2. Esquema de la inspección de daños

INSTRUCTIVO			idu
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS			
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN	
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0	

- Inventario de accesibilidad:

### 1 Señales Podotáctiles

### 2 Vados

### 3 Rampas

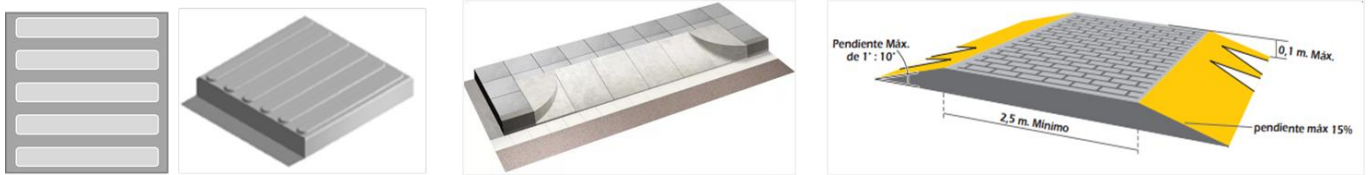


Ilustración 3. Elementos representativos de la accesibilidad universal

## 7.1 DEFINICIÓN DE FALLAS

Las fallas en los elementos son afectaciones originadas por el desgaste, la suciedad y la exposición a la intemperie, no obstante, pueden darse cambios de color o de humedad. Los daños mecánicos son todas las afectaciones en las que se presentan movimientos, aparición de aberturas, separación de materiales o desgaste.

Para esta metodología se analizaron las fallas más recurrentes para espacio público y CicloRutas:

INSTRUCTIVO		
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



### Listado de Fallas Espacio Público

1	Deficiencia material sello	9	Perdida de material de superf
2	Presencia de vegetación	10	Piel de Cocodrilo
3	Fisuras	11	Losa subdividida
4	Desintegración de prefabricado	12	Abultamiento
5	Perdida de material de base	13	Hueco
6	Escalonamiento	14	Hundimiento
7	Fractura del prefabricado	15	Sin Falla
8	Perdida de confinamiento		

Ilustración 4. Fallas para Espacio Público

### Listado de Fallas CicloRutas

1	Perdida de material de superficie	9	Fractura del prefabricado
2	Fisuras	10	Perdida de material de base
3	Presencia de vegetación	11	Escalonamiento
4	Desprendimiento de agregado	12	Hundimiento
5	Hueco	13	Losa subdividida
6	Corrugación y desplazamiento	14	Abultamiento
7	Piel de Cocodrilo	15	Sin Falla
8	Desintegración de prefabricado		

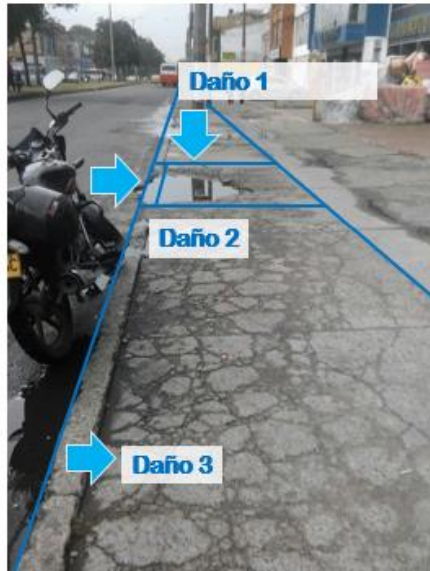
Ilustración 5. Fallas para CicloRuta

## 7.2 INSPECCIÓN VISUAL

Para la captura de la información se conforma un equipo de recolección en campo, el cual recolectó en un aplicativo móvil las tres fallas más representativas, como se muestra en el ejemplo:



INSTRUCTIVO		
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



**Daño 1 Hueco**

**Daño 2 Perdida de Confinamiento**

**Daño 3 Losa subdividida**

**Ilustración 6. Ejemplo de identificación de fallas**

## 8 ESTRUCTURA DEL ÍNDICE

Este índice se fundamenta en determinar cómo una falla afecta negativamente los parámetros de tipo funcional y superficial en la franja de circulación y en la franja de CicloRuta teniendo en cuenta su grado de afectación (densidad). Para lo cual se tuvo en cuenta los deterioros típicos para cada clase de pavimento y los materiales de superficie más representativos.

### a. Características      b. Validación

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre del indicador</li> <li>• Variable que lo relaciona</li> <li>• Fórmula de cálculo</li> <li>• Unidad de medida</li> <li>• Operación Estadística</li> <li>• Fuente de información</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de estructura</li> <li>• Tipo Material de superficie</li> <li>• Extensión de falla</li> <li>• Pesos</li> </ul> |
|---|--|

A continuación, se enuncian la estructura que conforma del ICE, la cual se explicará en este documento:

INSTRUCTIVO			idu
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS			
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN	
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0	

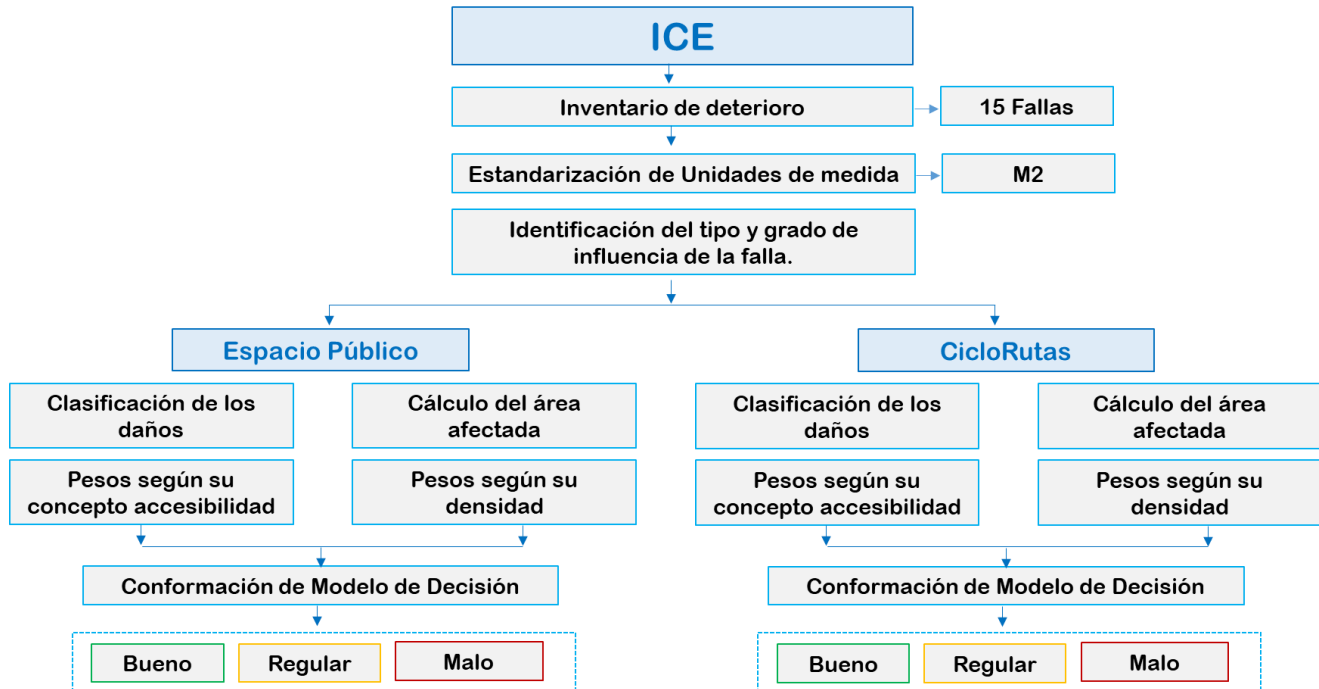


Ilustración 7. Estructura indicador

## 8.1 ESTANDARIZACIÓN DE UNIDADES

Como se aprecia en la tabla 1 existen algunas fallas tomadas en campo cuya unidad de medida es el metro lineal, por lo cual debieron ser estandarizadas y llevadas a m2 con el fin de poder realizar el análisis de extensión de los daños en la misma unidad de medida.

El procedimiento de la estandarización fue el siguiente:

- Identificar la metodología a aplicar para estandarizar la unidad de medida a metro cuadrado, para aquellas fallas que se capturan en metro lineal.
- Como resultado del análisis bibliográfico de los daños asociados a elementos de calzada, se determinó un ancho estándar a los daños medidos en metro lineal, considerado a partir de anchos aferentes por tipo de daño, como se indica a continuación:

Falla	Ancho aferente
Deficiencia de material de sello	10 cm
Fisuras	10 cm
Perdida de confinamiento	20 cm

Tabla 1. Análisis de la extensión

INSTRUCTIVO			idu
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS			
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN	
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0	

## 8.2 IDENTIFICACIÓN DE FALLAS Y GRADO DE INFLUENCIA

Para comprender el comportamiento de los daños presentes en el Espacio Público y CicloRutas, se cuantificaron los datos recolectados en campo, los cuales permitieron identificar la recurrencia de las fallas más representativas en la ciudad, así como las extensiones de las mismas.

### • Análisis realizados:

Cod.	Tipo de Falla	Chapinero	Engativa	Usaquén	San Cristobal	Antonio Nariño	Fontibón	Ute Aranda
F1	Abultamiento (m2)	44	292	390	47	30	219	260
F2	Deficiencia de material de sello (m)	695	1.552	836	381	301	481	130
F3	Desintegración de prefabricado (m2)	71	161	52	20	9	19	7
F4	Desunión (m2)	94	547	297	75	39	48	14
F5	Escalonamiento (m2 o UN)	293	669	710	972	51	193	237
F6	Fisuras (m)	511	4.985	3.877	3.596	796	2.435	3.566
F7	Fractura del prefabricado (m2 o UN)	67	308	136	38	115	92	40
F8	Hueco (m2)	10	213	138	23	6	38	68
F9	Hundimiento (m2)	94	1.723	1.136	601	325	738	827
F10	Losa subdividida (m2)	886	5.237	2.351	2.603	1.419	2.143	2.417
F11	Perdida de confinamiento (m)	63	825	858	94	48	81	48
F12	Perdida de material de superficie (m2)	451	5.650	2.933	3.322	1.071	2.031	3.253
F13	Presencia de malezas (m2)	141	5.096	3.158	3.515	1.598	1.665	1.624
F14	Sin Falla	636	2.068	1.651	1.622	98	1.551	671
<b>TOTAL</b>		<b>4.056</b>	<b>29.326</b>	<b>18.523</b>	<b>16.909</b>	<b>5.906</b>	<b>11.734</b>	<b>13.162</b>


Ilustración 8. Cantidad de fallas por localidades



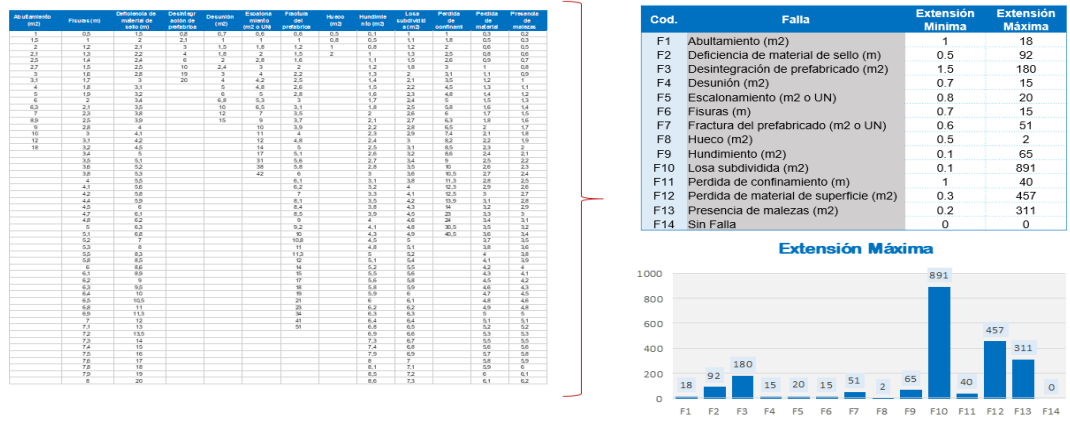
Ilustración 9. Fallas más representativas

### • Recurrencia de las fallas en el inventario:

INSTRUCTIVO		
<p align="center"><b>METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS</b></p>		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



**Extensión: Por tipo de falla para andén**



**Ilustración 10. Rangos extensiones**

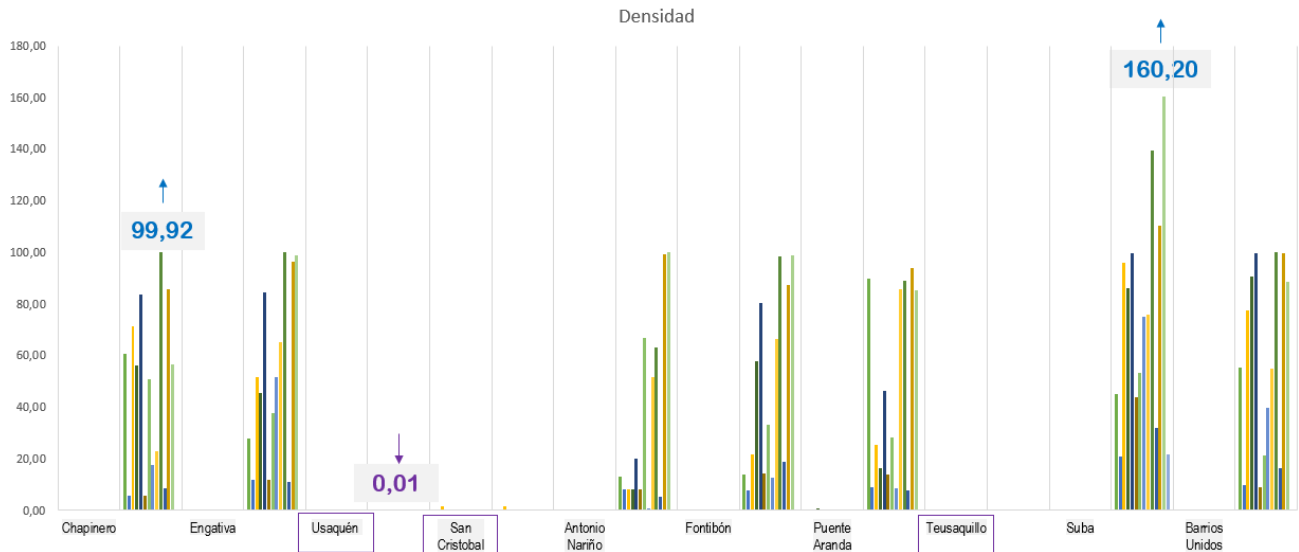
Se muestra el comportamiento de las extensiones de las fallas que se encontraban en el inventario, en la cual se analizó que las áreas eran pequeñas en comparación con el área total del elemento, permitiendo identificar que está variable tendría un peso independiente en la metodología.

**Comportamiento del rango de las extensiones:**

No	RANGODE DEN SIDAD	Chapinero		Engativa		Usaquén		San Cristobal		Antonio Nariño		Fontibón	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	Abultamiento	0,12	60,72	0,02	27,71	0,07	0,07	0,18	0,18	0,38	12,84	0,10	13,77
2	Deficiencia de material de sello	0,01	5,66	0,01	11,87	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	8,22	0,01	7,52
3	Desintegración de prefabricado	0,19	71,46	0,04	51,73	0,20	0,20	1,41	1,41	0,32	8,06	0,02	21,57
4	Desunión	0,16	56,16	0,02	45,52	0,09	0,09	0,10	0,10	0,02	8,11	0,26	57,68
5	Escalonamiento	0,08	83,61	0,01	84,30	0,11	0,11	0,09	0,09	0,07	19,86	0,08	80,30
6	Fisuras	0,01	5,70	0,02	11,82	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	8,04	0,01	14,41
7	Fractura del prefabricado	0,09	50,79	0,01	37,48	0,19	0,19	0,06	0,06	0,17	66,67	0,02	33,02
8	Hueco	0,10	17,57	0,00	51,77	0,06	0,06	0,12	0,12	0,18	0,81	0,07	12,41
9	Hundimiento	0,12	22,96	0,03	85,04	0,04	0,04	0,16	0,16	0,04	51,77	0,03	66,57
10	Losa subdividida	0,07	99,92	0,04	99,91	0,13	0,13	0,20	0,20	0,12	63,09	0,07	98,30
11	Perdida de confinamiento	0,02	8,30	0,02	11,10	0,00	0,00	0,08	0,08	0,07	5,09	0,03	18,70
12	Perdida de material de superficie	0,06	85,52	0,03	96,37	0,03	0,03	0,04	0,04	0,11	99,41	0,01	87,33
13	Presencia de malezas	0,09	56,62	0,01	98,65	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	100,00	0,01	98,79
14	Sin Falla	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Comportamiento de la densidad:**

INSTRUCTIVO			idu
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS			
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN	
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0	



### 8.3 CLASIFICACIÓN DE LOS DAÑOS

Al tener identificado el inventario de fallas y el comportamiento de las extensiones se procede a hacer la calificación de los daños:

- **Daños superficiales:**

Daños en el material de superficie de la estructura del espacio público, que no afecta el tránsito continuo de los peatones.



Ilustración 11.

INSTRUCTIVO			idu
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS			
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN	
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0	

- **Daños funcionales:**

Daños en la superficie o capas inferiores de la estructura del pavimento de espacio público, que afecta o dificulta el tránsito continuo de los peatones.



**Ilustración 12.**


#### 8.4 CONCEPTO DE ACCESIBILIDAD

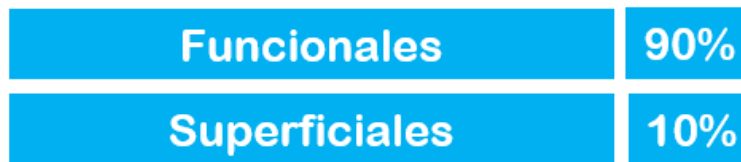
- Itinerario peatonal accesible:

La falta de accesibilidad limita la autonomía de las personas y su posibilidad de elección e interacción con el entorno. Por eso se ha desarrollado el concepto de accesibilidad universal como una característica que se debe dar a los espacios públicos, las infraestructuras de transporte, las edificaciones y el mobiliario urbano para que sirvan a las necesidades y condiciones de todos sin importar la edad, género, condición social, física, sensorial o cognitiva. En el marco de la accesibilidad universal, en el diseño de espacios públicos se debe buscar que haya soluciones de infraestructura adaptable, compatible y adecuada al mayor número de personas; entre ellas, las personas con movilidad reducida permanente o temporal, motriz o visual.

Los itinerarios peatonales accesibles deben pensarse y construirse de manera que constituyan una superficie continua para el tránsito. Deben incluir y conectar también los recorridos principales de ingreso y uso de espacios, infraestructuras y edificaciones con destinación o vocación al uso público como parques, plazas, equipamientos públicos y portales y estaciones del sistema integrado de transporte público, entre otros.

El porcentaje de participación es el siguiente:

INSTRUCTIVO			
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS			
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN	
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0	



• Las fallas en relación al concepto de accesibilidad se clasificaron de la siguiente forma:



Hueco (m2)	Funcional	Perdida de material de superficie (m2)	Superficial
Corrugación y desplazamiento (m2)	Funcional	Fisuras (m)	Superficial
Piel cocodrilo (m2)	Funcional	Presencia de vegetación (m2)	Superficial
Desintegración de prefabricado (m2)	Funcional	Desprendimiento de agregado (m2)	Superficial
Fractura de prefabricado (m2)	Funcional		
Perdida de material de base (m2)	Funcional		
Escalonamiento (m2 o UN)	Funcional		
Hundimiento (m2)	Funcional		
Losa subdividida (m2)	Funcional		
Abultamiento (m2)	Funcional		

Ilustración 13.

## 8.5 PESO SEGÚN CONCEPTO DE ACCESIBILIDAD

Una estructura de pavimento está conformada por diferentes capas de materiales que garantizan el nivel de servicio de la misma ante la solicitud de cargas y de los efectos ambientales, durante el periodo de diseño, de tal manera que no se ponga en riesgo la seguridad y comodidad de los usuarios. Soportan el espacio público peatonal y la franja de CicloRuta, de manera que el porcentaje de participación se establece por los criterios de accesibilidad.

INSTRUCTIVO		
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0

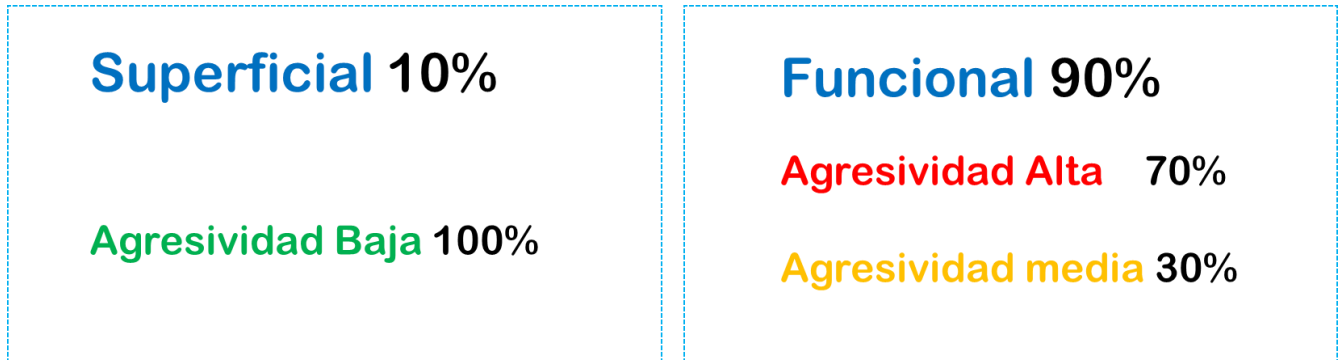


Ilustración 14. Pesos

## 8.6 PESOS SEGÚN SU DENSIDAD

El cálculo de la densidad del daño se realizó con el fin de determinar el porcentaje de afectación de la falla con respecto al área total del elemento, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\text{Densidad del daño} = \frac{\text{Extensión Falla}}{\text{Área elemento}} \times 100$$

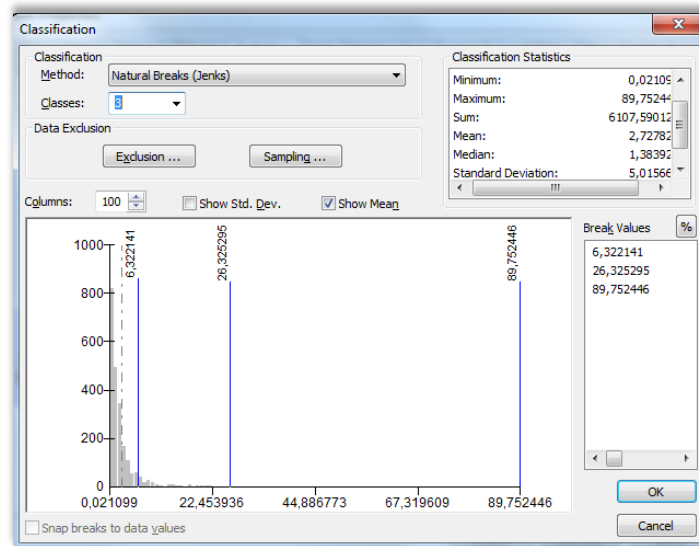
Con base en los resultados obtenidos por densidad se hicieron análisis estadísticos con el fin de determinar un patrón de comportamiento de dichas densidades.

- Análisis estadístico:

Después de calcular la densidad del daño, se procedió a asignar un peso mediante un análisis estadístico que consistió en el método de agrupación o clasificación de los datos dando como resultado tres rangos en los cuales las densidades se clasifican en Baja, Media y Alta.

El método utilizado llamado cortes naturales, se basa en la naturaleza propia de los datos y los agrupa con base en los saltos inherentes a estos, por lo que busca los puntos donde se maximiza esa diferencia y los usa como límites de cada clase o intervalo. Este método calcula las diferencias de valores entre los individuos estadísticos ordenados de forma creciente. Luego coloca un límite para separar los grupos donde las diferencias de valores son altas.





**Ilustración 15. Aplicación del método de clasificación por cortes naturales.**

En la ilustración 14 se muestra un ejemplo de la aplicación del análisis estadístico mediante cortes naturales. Finalmente, y teniendo en cuenta que las fallas tenían un peso asignado con base en su tipología (Superficial, Funcional con agresividad media y Funcional con agresividad alta), así mismo se asignó un valor numérico de 1 a 9 que depende del tipo de daño como se muestra en la siguiente ilustración.

Pesos por Densidad		TIPO DE FALLA	DENSIDAD
$\frac{\text{Extensión Falla}}{\text{Área elemento}} \times 100$	<b>SUPERFICIAL</b> Agresividad Baja	Baja - 1	Media - 2
		Alta - 3	
	<b>FUNCIONAL</b> Agresividad media	Baja - 4	Media - 5
		Alta - 6	
	<b>FUNCIONAL</b> Agresividad Alta	Baja - 7	Media - 8
		Alta - 9	

**Ilustración 16. Asignación de peso por Densidad para cada tipología de falla.**

Con base en los resultados obtenidos en el análisis estadístico se determinó que las fallas con densidad menor o igual al 15% tenían una severidad baja. Cuando la densidad es mayor a 15% y menor o igual a 40% la severidad se califica como media.

INSTRUCTIVO		
<b>METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS</b>		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



Finalmente, si la densidad supera el 40% del área del elemento se aplica el peso de severidad alta como se aprecia en la siguiente imagen:

Pesos por Densidad															
$\frac{\text{Extensión Falla}}{\text{Área elemento}} \times 100$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>DENSIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3"> <b>SUPERFICIAL</b>            Agresividad Baja         </td> <td>Baja (<math>\leq 15\%</math>) - 1</td> </tr> <tr> <td>Media (<math>&gt; 15\% \leq 40\%</math>) - 2</td> </tr> <tr> <td>Alta (<math>&gt; 40\%</math>) - 3</td> </tr> <tr> <td rowspan="3"> <b>FUNCIONAL</b>            Agresividad media         </td> <td>Baja (<math>\leq 15\%</math>) - 4</td> </tr> <tr> <td>Media (<math>&gt; 15\% \leq 40\%</math>) - 5</td> </tr> <tr> <td>Alta (<math>&gt; 40\%</math>) - 6</td> </tr> <tr> <td rowspan="3"> <b>FUNCIONAL</b>            Agresividad Alta         </td> <td>Baja (<math>\leq 15\%</math>) - 7</td> </tr> <tr> <td>Media (<math>&gt; 15\% \leq 40\%</math>) - 8</td> </tr> <tr> <td>Alta (<math>&gt; 40\%</math>) - 9</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO DE FALLA	DENSIDAD	<b>SUPERFICIAL</b> Agresividad Baja	Baja ( $\leq 15\%$ ) - 1	Media ( $> 15\% \leq 40\%$ ) - 2	Alta ( $> 40\%$ ) - 3	<b>FUNCIONAL</b> Agresividad media	Baja ( $\leq 15\%$ ) - 4	Media ( $> 15\% \leq 40\%$ ) - 5	Alta ( $> 40\%$ ) - 6	<b>FUNCIONAL</b> Agresividad Alta	Baja ( $\leq 15\%$ ) - 7	Media ( $> 15\% \leq 40\%$ ) - 8	Alta ( $> 40\%$ ) - 9
	TIPO DE FALLA	DENSIDAD													
	<b>SUPERFICIAL</b> Agresividad Baja	Baja ( $\leq 15\%$ ) - 1													
		Media ( $> 15\% \leq 40\%$ ) - 2													
		Alta ( $> 40\%$ ) - 3													
	<b>FUNCIONAL</b> Agresividad media	Baja ( $\leq 15\%$ ) - 4													
		Media ( $> 15\% \leq 40\%$ ) - 5													
		Alta ( $> 40\%$ ) - 6													
	<b>FUNCIONAL</b> Agresividad Alta	Baja ( $\leq 15\%$ ) - 7													
Media ( $> 15\% \leq 40\%$ ) - 8															
Alta ( $> 40\%$ ) - 9															

Ilustración 17. Aplicación de puntaje por densidad según tipo de falla.

## 9 MODELO DE DECISIÓN

El modelo de decisión de Henry Mintzberg es definido como la toma de decisiones estratégicas que contempla las siguientes fases:

- La primera fase consistió en la identificación del problema y las posibles soluciones, para nuestro indicador se tuvo en cuenta la relación existente entre la clasificación de la falla y la densidad de la misma para poder llegar a establecer el estado del elemento geográfico que la contiene.
- La segunda fase se denomina de desarrollo del flujo de trabajo, en la cual se establece la manera en que el modelo se ejecutará para poder determinar la manera óptima, en este caso con el fin de determinar el estado del Espacio Público.
- La tercera fase es la selección de la alternativa propuesta como solución y consiste en establecer los rangos en los cuales se dividen las clases de estado definidas para el índice condición superficial del Espacio Público.


### 9.1 ESTRUCTURA DEL MODELO

El modelo de decisión para determinar el índice de condición superficial para el espacio público contiene:

#### Entradas:

Los datos de entrada que se presentan para el modelo son:

INSTRUCTIVO		
<b>METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS</b>		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



- El puntaje asignado dependiendo su clasificación superficial o funcional (puntaje falla).
- El puntaje asignado dependiendo la densidad del daño y su clasificación superficial o funcional (puntaje densidad).
- El código único de identificación del elemento geográfico

### Procesos:

Los procesos que se realizaron durante la ejecución del modelo son:

- Suma de los datos puntaje falla y puntaje densidad (puntaje variable).
- Suma de los puntajes variables para cada elemento geográfico.
- Asignación de estado dependiendo rango establecido.

### Salidas:

Como resultado se genera la siguiente información:

- Calificación del índice de condición superficial del Espacio Público.
- Estado superficial de los elementos geográficos que conforman el espacio público.

### • Espacio Público:

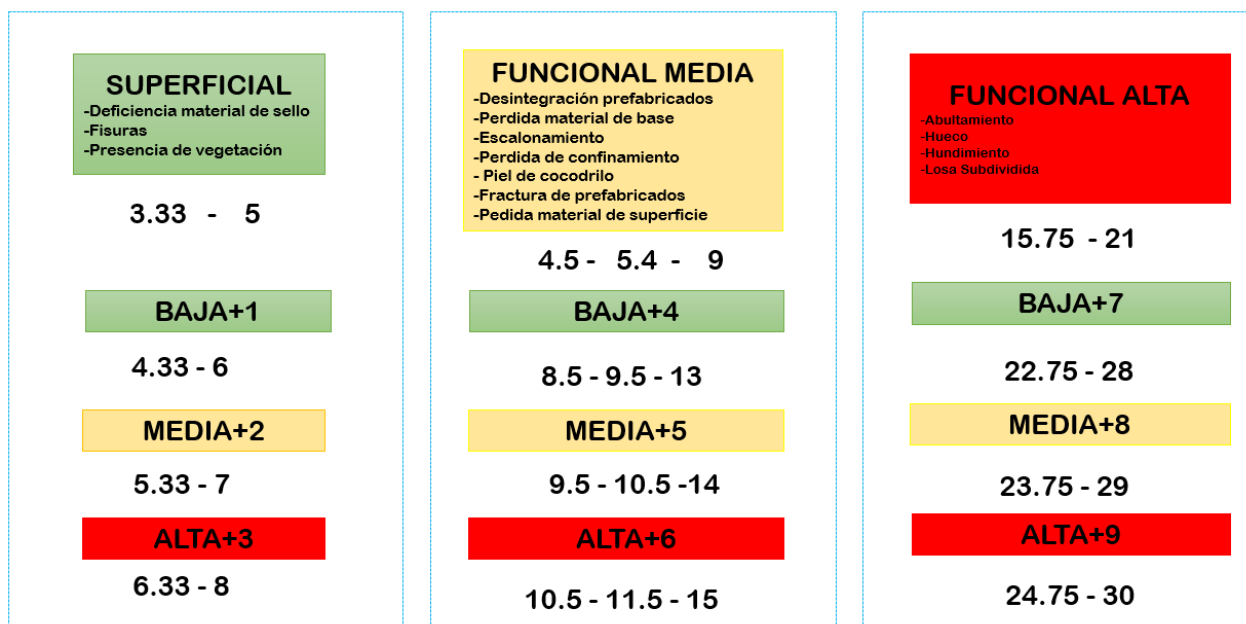



Ilustración 18. Valor resultado de la suma de los puntajes de las variables del modelo.

### • CicloRutas

INSTRUCTIVO			
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS			
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN	
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0	

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN	RANGO	CLASIFICACIÓN
SUPERFICIAL	-Desprendimiento de agregado (m <sup>2</sup> ) Fisuras (m) Pérdida de material de superficie (m <sup>2</sup> ) Presencia de vegetación (m <sup>2</sup> )	3.33 - 5	BAJA+1
		4.33 - 6	MEDIA+2
		5.33 - 7	ALTA+3
		6.33 - 8	
FUNCIONAL MEDIA	Comugación y desplazamiento (m <sup>2</sup> ) Desintegración de prefabricado (m <sup>2</sup> ) Hueco (m <sup>2</sup> ) Pérdida de material de base (m <sup>2</sup> ) Escalonamiento (m <sup>2</sup> o UN) Piel ovoidal (m <sup>2</sup> )	5.4 - 13.5	BAJA+4
		9.4 - 17.5	MEDIA+5
		10.4 - 18.5	ALTA+6
		11.4 - 19.5	
FUNCIONAL ALTA	Abultamiento (m <sup>2</sup> ) Hundimiento (m <sup>2</sup> ) Losa subdividida (m <sup>2</sup> )	31.5 - 21	BAJA+7
		28 - 38.5	MEDIA+8
		29 - 39.5	ALTA+9
		30 - 40.5	

Ilustración 19. Valor resultado de la suma de los puntajes de las variables del modelo.

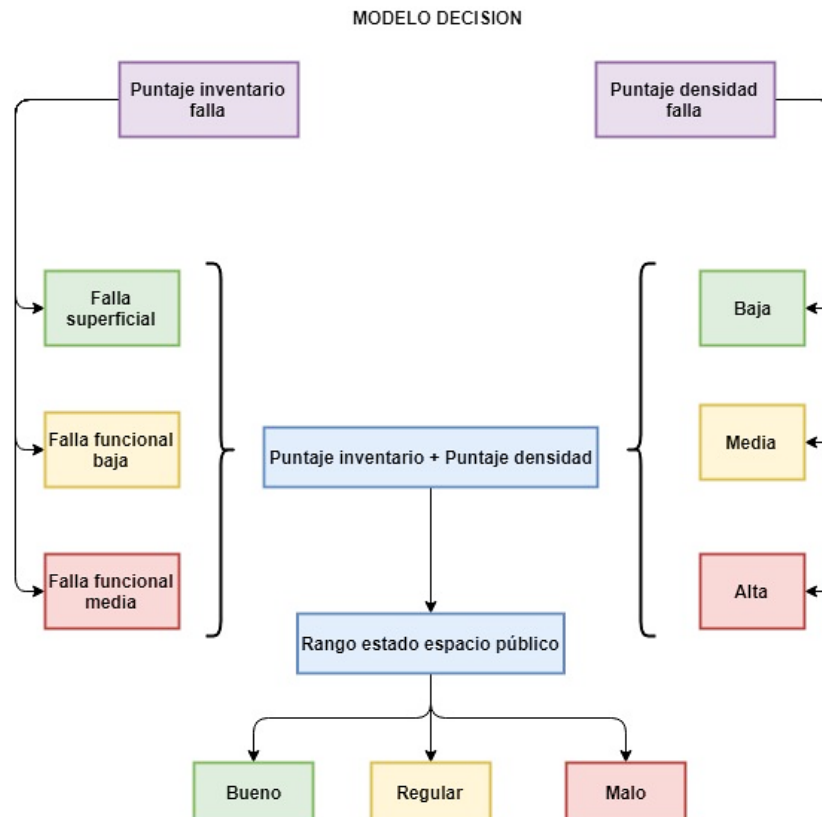


Ilustración 20. Modelo de decisión para el ICE de Espacio Público

INSTRUCTIVO		
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



## 9.2 DETERMINACIÓN DEL ICE

Para determinar el rango en el cual se clasifica el estado de los elementos geográficos que hacen parte del inventario de espacio público y CicloRutas del IDU para la ciudad de Bogotá D.C. se tuvieron en cuenta los posibles puntajes dependiendo la cantidad de fallas, la clasificación de las mismas con su respectiva densidad, la ubicación espacial de los elementos y los antecedentes de diagnóstico de CicloRutas de algunos sectores de la ciudad.



Ilustración 21. Esquema determinación de rangos

## 10 RANGOS PARA ESPACIO PÚBLICO

Los pesos de participación corresponden a los criterios de accesibilidad para la franja de circulación:

### 10.1 PESOS POR TIPO DE ESTRUCTURA

El porcentaje de participación para las estructuras se calcula con tres variables:

- Pesos por accesibilidad
- Tipo de estructura
- Cantidad de fallas para cada tipo de estructuras.

#### Agresividad Baja 100%

Para las fallas con accesibilidad superficial, el cual tiene una agresividad baja. Se toma el porcentaje de calificación que es del 100% y se divide por la cantidad de fallas

#### Agresividad media 30%

Para las fallas con accesibilidad superficial, el cual tiene una agresividad media. Se toma el porcentaje de calificación que es del 30% y se divide por la cantidad de fallas

INSTRUCTIVO		
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



### Agresividad Alta 70%

Para las fallas con accesibilidad funcional, el cual tiene una agresividad media. Se toma el porcentaje de calificación que es del 70% y se divide por la cantidad de fallas

### Pesos por falla de Espacio Público

Falla	Tipo Daño	Codigo Falla BD	Unidad Medida	Articulada	Flexible	Rígida	Permeable	Articulada 1	Flexible 2	Rígida 3	Permeable 4
Deficiencia de material de sello (m)	Superficia	2	m2	X	X	X	X	5,00	3,33	3,33	5,00
Presencia de vegetación (m2)	Superficia	13	m2	X	X	X	X	5,00	3,33	3,33	5,00
Fisuras (m)	Superficia	6	m2		X	X			3,33	3,33	
Desintegración de prefabricado (m2)	Funcional	3	m2	X			X	4,50			5,40
Perdida de material de base (m2)	Funcional	4	m2	X			X	4,50			5,40
Escalonamiento (m2 o UN)	Funcional	5	m2	x		X		4,50		9,00	
Fractura del prefabricado (m2 o UN)	Funcional	7	m2	X			X	4,50			5,40
Perdida de confinamiento (m)	Funcional	11	m2	X	X	X	X	4,50	9,00	9,00	5,40
Perdida de material de superficie (m2)	Superficia	12	m2	X	X	X	X	4,50	9,00	9,00	5,40
Piel de cocodrilo (m2)	Funcional	14	m2		X				9,00		
Losa subdividida (m2)	Funcional	10	m2			X				15,75	
Abultamiento (m2)	Funcional	1	m2	X	X	X	X	21,00	21,00	15,75	21,00
Hueco (m2)	Funcional	8	m2	X	X	X	X	21,00	21,00	15,75	21,00
Hundimiento (m2)	Funcional	9	m2	X	X	X	X	21,00	21,00	15,75	21,00

Agresividad Baja 100%

Agresividad media 30%

Agresividad Alta 70%

## 10.2 PESOS POR DENSIDAD

### Pesos por Densidad

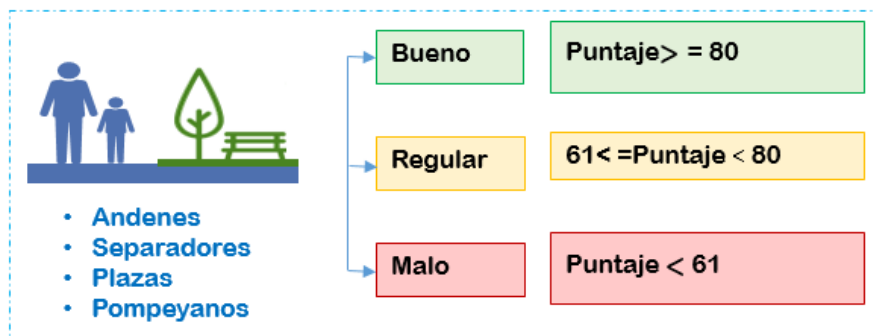
$$\frac{\text{Extensión Falla}}{\text{Área elemento}} \times 100$$

TIPO DE FALLA	DENSIDAD
<b>SUPERFICIAL</b> Agresividad Baja	Baja ( $\leq 15\%$ ) - 1
	Media ( $> 15\% \leq 40$ ) - 2
	Alta ( $> 40\%$ ) - 3
<b>FUNCIONAL</b> Agresividad media	Baja ( $\leq 15\%$ ) - 4
	Media ( $> 15\% \leq 40$ ) - 5
	Alta ( $> 40\%$ ) - 6
<b>FUNCIONAL</b> Agresividad Alta	Baja ( $\leq 15\%$ ) - 7
	Media ( $> 15\% \leq 40$ ) - 8
	Alta ( $> 40\%$ ) - 9

## 10.3 RANGOS

Con los anteriores criterios se establecieron los siguientes rangos para determinar el estado de los elementos para espacio público:

INSTRUCTIVO		
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



Finalmente se concluye que aquellos elementos del espacio público cuyo puntaje sea menor a 61 se clasifican con estado “Malo”. Los objetos cuyo puntaje se encuentra entre 61 y menor a 80 tienen un ICE “Regular” y los elementos con puntaje mayor o igual a 80 son considerados dentro de la categoría de “Bueno”.

## 11 RANGOS PARA CICLORUTAS

Los pesos de participación corresponden a los criterios de accesibilidad para la franja de CicloRutas:

### 11.1 PESOS POR TIPO DE FALLA

El porcentaje de participación para las estructuras se calcula con tres variables:

- Pesos por accesibilidad
- Tipo de estructura
- Cantidad de fallas para cada tipo de estructuras.

#### Agresividad Baja 100%

Para las fallas con accesibilidad superficial, el cual tiene una agresividad baja. Se toma el porcentaje de calificación que es del 100% y se divide por la cantidad de fallas

#### Agresividad media 30%

Para las fallas con accesibilidad superficial, el cual tiene una agresividad media. Se toma el porcentaje de calificación que es del 30% y se divide por la cantidad de fallas

#### Agresividad Alta 70%

Para las fallas con accesibilidad funcional, el cual tiene una agresividad media. Se toma el porcentaje de calificación que es del 70% y se divide por la cantidad de fallas

INSTRUCTIVO		
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



## Pesos por falla de CicloRutas

No.	Falla	Tipo Daño	Código Falla BD	Unidad Medida	Articulada	Flexible	Rígida	Articulada 1	Flexible 2	Rígida 3
1	Perdida de material de superficie (m2)	Superficial	1	m2			x			3,3
2	Fisuras (m)	Superficial	4	m	x	x	x	5	3,33	3,3
3	Presencia de vegetación (m2)	Superficial	14	m2	x	x	x	5	3,3	3,3
4	Desprendimiento de agregado (m2)	Superficial	16	m2		x			3,33	
5	Hueco (m2)	Funcional	2	m2	x		x	5,4		13,5
6	Corrugación y desplazamiento (m2)	Funcional	8	m2		x			13,5	
7	Piel cocodrilo (m2)	Funcional	9	m2		x			13,5	
8	Desintegración de prefabricado (m2)	Funcional	10	m2	x			5,4		
9	Fractura de prefabricado (m2)	Funcional	11	m2	x			5,4		
10	Perdida de material de base (m2)	Funcional	12	m2	x			5,4		
11	Escalonamiento (m2 o UN)	Funcional	13	m2	x		x	5,4		13,5
12	Hundimiento (m2)	Funcional	3	m2	x	x	x	31,5	31,5	21
13	Losa subdividida (m2)	Funcional	5	m2			x			21
14	Abultamiento (m2)	Funcional	7	m2	x	x	x	31,5	31,5	21
15	Sin Falla									

**Agresividad Baja 100%**

**Agresividad media 30%**

**Agresividad Alta 70%**

## 11.2 PESOS POR DENSIDAD

### Pesos por Densidad

$$\frac{\text{Extensión Falla}}{\text{Área elemento}} \times 100$$

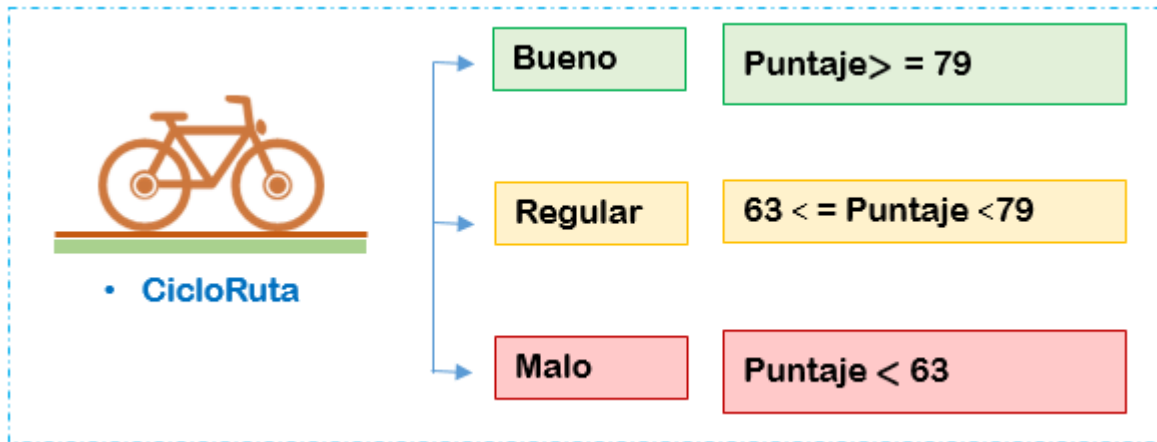
TIPO DE FALLA	DENSIDAD
<b>SUPERFICIAL</b> Agresividad Baja	Baja ( $\leq 15\%$ ) - 1
	Media ( $> 15\% \leq 40$ ) - 2
	Alta ( $> 40\%$ ) - 3
<b>FUNCIONAL</b> Agresividad media	Baja ( $\leq 15\%$ ) - 4
	Media ( $> 15\% \leq 40$ ) - 5
	Alta ( $> 40\%$ ) - 6
<b>FUNCIONAL</b> Agresividad Alta	Baja ( $\leq 15\%$ ) - 7
	Media ( $> 15\% \leq 40$ ) - 8
	Alta ( $> 40\%$ ) - 9

## 11.3 RANGOS

Con los anteriores criterios se establecieron los siguientes rangos para determinar el estado de los elementos las CicloRutas:



INSTRUCTIVO		
METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DEL INDICADOR DE CONDICIÓN DE ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO Y LAS CICLORUTAS		
CÓDIGO	PROCESO	VERSIÓN
IN-IC-05	INNOVACION Y GESTION DEL CONOCIMIENTO	1.0



Finalmente se concluye que aquellos elementos de Ciclorutas cuyo puntaje sea menor a 63 se clasifican con estado “Malo”. Los objetos cuyo puntaje se encuentra entre 63 y menor a 79 tienen un ICE “Regular” y los elementos con puntaje mayor o igual a 79 son considerados dentro de la categoría de “Bueno”.