



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS INTEGRADA EN
MICROSOFT EXCEL PARA EL MANEJO DE LA
INFORMACIÓN DEL AMOBLAMIENTO SEMAFÓRICO EN EL
CENTRO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN SEMAFÓRICA –
CIOS**

Autor:
Sara Vásquez Aguirre

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2021



DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS INTEGRADA EN MICROSOFT EXCEL PARA EL
MANEJO DE LA INFORMACIÓN DEL AMOBLAMIENTO SEMAFÓRICO EN EL
CENTRO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN SEMAFÓRICA – CIOS

Por:
Sara Vásquez Aguirre

Informe de práctica como requisito para optar al título de:
Ingeniero Civil

Asesores:
Yenni Mariana Ramírez Mazo, Ingeniera civil
Luis Carlos Marín Vélez, Ingeniero electrónico

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Medellín, Colombia
2020



TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN	6
2. INTRODUCCIÓN	7
3. OBJETIVOS	9
3.1. Objetivo general	9
3.2. Objetivos específicos	9
4. MARCO TEÓRICO	10
4.1. Centro de Ingeniería y Operación Semafórica – CIOS	10
4.2. Manual de señalización vial.	11
4.3. El semáforo y sus elementos	11
4.3.1. Soporte para los módulos semafóricos	11
4.3.2. Cabeza o módulo semafórico.....	12
4.3.3. Cara	12
4.3.4. Controlador	13
4.3.5. Sensores o detectores de tránsito.....	14
4.3.6. Sonorizador	14
4.3.7. Pulsador	15
4.3.8. Disco direccional	16
4.3.9. Contador regresivo o temporizador digital	17
4.4. Tipos de Semáforos	17
4.4.1. Semáforos vehiculares	17
4.4.2. Semáforos peatonales	18
4.4.3. Semáforos sonoros.....	19
4.4.4. Semáforos especiales.....	19
4.5. Intersecciones semafóricas.....	20
4.6. Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD)	20
4.7. Sistemas de Información Geográfica (SIG).....	22
5. METODOLOGÍA	24
5.1. Identificación de bases de datos disponibles en el CIOS y su respectivo manejo.	24
5.2. Inspección de los datos existentes del amoblamiento de las 674 intersecciones semafóricas de la ciudad de Medellín.	24
5.3. Selección y registro de una muestra de las intersecciones según la información disponible.....	24
5.4. Definición de los parámetros de búsqueda y caracterización para cada uno de los postes que componen las intersecciones semafóricas.	24
5.5. Búsqueda de la información requerida de cada uno de los postes que componen las intersecciones de interés haciendo uso de sistemas de información geográfica como Google Maps y MapGIS5.	25
5.6. Generación de reportes de novedades para los cambios realizados y las inconsistencias encontradas en las intersecciones.	25

5.7. Diseño de interfaz de la nueva base de registro en el software Microsoft Excel.....	25
5.8. Alimentación de la base de registro con los datos obtenidos para las intersecciones de interés.....	26
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	27
6.1. Identificación de bases de datos disponibles en el CIOS y su respectivo manejo.....	27
6.2. Inspección de los datos existentes del amoblamiento de las 674 intersecciones semaforicas de la ciudad de Medellín.....	29
6.3. Selección y registro de una muestra de las intersecciones según la información disponible.....	31
6.4. Definición de los parámetros de búsqueda y caracterización para cada uno de los postes que componen las intersecciones semaforicas.....	31
6.5. Búsqueda de la información requerida de cada uno de los postes que componen las intersecciones de interés haciendo uso de sistemas de información geográfica como Google Maps y MapGIS5.....	32
6.6. Generación de reportes de novedades para los cambios realizados y las inconsistencias encontradas en las intersecciones.....	34
6.7. Diseño de interfaz de la nueva base de registro en el software Microsoft Excel.....	35
6.8. Alimentación de la base de registro con los datos obtenidos para las intersecciones de interés.....	38
7. CONCLUSIONES.....	40
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

TABLA DE ILUSTRACIONES

TABLAS

Tabla 1. <i>Distribución y clasificación de los controladores de la ciudad de Medellín (CIOS, 2015)</i>	14
Tabla 2. <i>Campos que contiene la base de datos del amoblamiento de las intersecciones semaforicas de la ciudad de Medellín.</i>	21
Tabla 3. <i>Campos que contiene la base de datos: Plantilla amoblamiento actualizada.</i>	30
Tabla 4. <i>Campos que contiene la base de datos: SEMAFOROS MEDELLIN AMOBLAMIENTO 2020 (mayo)</i>	30
Tabla 5. <i>Campos que componen la nueva base de datos.</i>	31
Tabla 6. <i>Resultados obtenidos por medio de las plataformas de información geográfica para la dirección CR 51 D X CL 57</i>	34
Tabla 7. <i>Información de la CR 51 D X CL 57 contenida en la base de datos: "Plantilla amoblamiento actualizada"</i>	34

IMAGENES

Imagen 1. Estructura administrativa del CIOS (CIOS, 2015).....	10
Imagen 2. Comparación de poste y ménsula (Mintransporte, 2015).....	12
Imagen 3. Módulo semafórico (Mintransporte, 2015).....	13
Imagen 4. Ejemplo de sonorizador (Google Maps, 2019).....	15
Imagen 5. Ejemplo de pulsador (Google Maps, 2019).....	16
Imagen 6. Ejemplo de discos direccionales (Mintransporte, 2015).	16
Imagen 7. Contador regresivo o temporizador digital (Mintransporte, 2015)..	17
Imagen 8. Despliegue de combinaciones de caras de un semáforo vehicular (Mintransporte, 2015).....	18
Imagen 9. Visualización de un cruce peatonal (Mintransporte, 2015).	18
Imagen 10. Visualización de un cruce con semáforos sonoros (Mintransporte, 2015).	19
Imagen 11. Ejemplo de intersección semafórica (Cueva Sempertegui, 2012).	20
Imagen 12. Ejemplo de Poste M1 (Mintransporte, 2015).....	22
Imagen 13. Interfaz del sistema de información geográfica Google maps (Google maps, 2019).	23
Imagen 14. Interfaz del sistema de información geográfica MapGis (MapGis, 2019).....	23
Imagen 15. Interfaz de base de datos: Plantilla amoblamiento actualizada (CIOS, 2015).	28
Imagen 16. Interfaz de base de datos: SEMAFOROS MEDELLIN AMOBLAMIENTO 2020 (mayo) (CIOS, 2015).....	28
Imagen 17. Interfaz de base de datos: IDinterseccionesSemafóricas (CIOS, 2015).	29
Imagen 18. Imagen capturada por medio de la herramienta Street View de Google Maps de la intersección ubicada en CR 43 C x CL 2 SUR y demarcación de los elementos semafóricos que la componen (Google Maps, 2019).....	32
Imagen 19. Imagen capturada por medio de la herramienta Street View de Google Maps de la intersección ubicada en CR 43 C x CL 2 SUR y demarcación de los elementos semafóricos que la componen (Google Maps, 2019).....	33
Imagen 20. Imagen satelital capturada por medio de MapGis5 de la intersección ubicada en CR 43 C x CL 2 SUR (MapGis5, 2019).	33
Imagen 21. Ejemplo del reporte de novedades e inconsistencias en la base de datos.	34
Imagen 22. Código de Microsoft Excel en Modulo 1.	35
Imagen 23. Código de Microsoft Excel en Hoja1.	36
Imagen 24. Visualización de la interfaz de la nueva base de datos.....	37
Imagen 25. Prueba 1 del filtro con el campo "DIRECCIÓN".....	38
Imagen 26. Prueba 2 del filtro con el campo "DIRECCIÓN".....	38
Imagen 27. Prueba 3 del filtro con el campo "DIRECCIÓN".....	38
Imagen 28. Prueba del filtro con el campo "CL".	39
Imagen 29. Prueba del filtro con el campo "M".....	39

DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS INTEGRADA EN MICROSOFT EXCEL PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN DEL AMOBLAMIENTO SEMAFÓRICO EN EL CENTRO DE INGENIERÍA Y OPERACIÓN SEMAFÓRICA – CIOS

1. RESUMEN

El Centro de Ingeniería y Operación Semafórica – CIOS perteneciente a la Subsecretaría Técnica de la Secretaría de Movilidad de la ciudad de Medellín, es la dependencia encargada del planeamiento de la red de semáforos para la optimización de la operación, una de las actividades necesarias para cumplir con este fin, es el de llevar una base de datos que contenga el amoblamiento de las intersecciones semafóricas de la ciudad. Se identificó que las bases de datos existentes en la dependencia no se encontraban actualizadas, no tenían concordancia entre ellas y presentaban algunas inconsistencias en la información, además, no contaban con las herramientas necesarias para atender las necesidades expuestas por los miembros del CIOS, por ello se propuso diseñar una nueva base de datos integrada en Microsoft Excel que contara con una nueva organización de la información y una herramienta para filtrarla. Durante el proceso de diseño de la nueva base de datos fue necesario realizar una verificación de la información contenida en las bases de datos existentes, por lo cual, se recurrió a la ayuda de sistemas de información geográfica y a la generación de un método para reportar las novedades o inconsistencias encontradas. La nueva base de datos, cuenta con 37 campos, los cuales fueron seleccionados teniendo en consideración las necesidades de la dependencia para la búsqueda y reporte de información, por ende, el desarrollo de esta, permite agilizar procesos en el Centro de Ingeniería y Operación Semafórica.

Palabras Claves: Secretaría de Movilidad, CIOS, Semáforo, Intersección, Amoblamiento, Bases de datos, Sistemas de información geográfica.

2. INTRODUCCIÓN

La Alcaldía del Municipio de Medellín, tiene como objeto principal la satisfacción de las necesidades generales y la generación de mecanismos para elevar el nivel y la calidad de vida de los habitantes del municipio (Alcaldía de Medellín - Secretaría de la Juventud, 2021), con el fin de que esto se cumpla a cabalidad, esta entidad se divide en secretarías, dentro de las cuales se encuentra la Secretaría de Movilidad, la cual se encarga de dirigir, establecer políticas, planes, programas y proyectos en materia de tránsito y transporte, orientadas a mejorar la movilidad en condiciones de seguridad, comodidad, sostenibilidad y accesibilidad (Alcaldía de Medellín - Secretaría de Movilidad, 2021).

La Secretaría de Movilidad a su vez se divide en subsecretarías, dentro de las cuales está la Subsecretaría Técnica, esta dependencia tiene como responsabilidad formular y ejecutar los programas y proyectos tendientes a permitir un desplazamiento seguro y cómodo de los usuarios de la ciudad a través de diferentes procesos (Alcaldía de Medellín - Secretaría de Movilidad, 2021), dentro de estos procesos está el planeamiento de la red de semáforos para la optimización de la operación cuyo responsable es el Centro de Ingeniería y Operación Semafórica – CIOS (CIOS, 2015).

El semáforo tiene como finalidad principal permitir el paso alternadamente a las corrientes de tránsito que se cruzan (vehículo – vehículo y vehículo – peatón – ciclista), de tal forma que se logre un equilibrio entre la movilidad, accesibilidad y la seguridad, permitiendo el uso ordenado del espacio disponible (CIOS, 2015), para que esta función pueda ser realizada de manera eficaz y eficiente es indispensable tener una base de datos con el amoblamiento de las diferentes intersecciones existentes en la ciudad.

Actualmente en el CIOS, se hace uso del software Excel para llevar el control del amoblamiento de las intersecciones semafóricas, esta base de datos permite conocer que tipos de semáforos, cuántos, y que elementos semafóricos componen las diferentes intersecciones de la ciudad, sin embargo, no se tiene una sola versión de esta base de datos, lo que genera dificultad para la sincronización de datos en la dependencia, por otro lado, la cantidad de datos que se manejan es de gran magnitud. Este contexto, dificulta encontrar información de manera ágil, además, en el proceso de revisión de algunas de estas bases de datos se han encontrado inconsistencias con respecto al número de elementos que componen algunas intersecciones.

Como solución a la problemática planteada anteriormente, se propone diseñar una base de datos integrada en el software Excel, que permita

manejar la información con mayor rapidez y que a su vez esta se encuentre actualizada y se convierta en una única base de datos, que los diferentes operarios del Centro de Ingeniería y Operación Semafórica puedan manejar, facilitando así los diferentes procesos que se realizan en la dependencia, tales como: la búsqueda de información, la identificación de los diferentes elementos que componen cada intersección, la planificación de las labores de mantenimiento correctivo y preventivo de la red semafórica y la actualización de información en la plataforma SIGMOV.



3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Diseñar una base de datos integrada en Microsoft Excel para el manejo de la información del amoblamiento semafórico en el Centro de Ingeniería y Operación Semafórica – CIOS.

3.2. Objetivos específicos

- Reconocer la información y fuentes disponibles en el CIOS en relación con las intersecciones semafóricas de la ciudad de Medellín.
- Identificar los parámetros de caracterización del amoblamiento semafórico de la ciudad.
- Generar una fuente compilada para la información de las intersecciones semafóricas.
- Actualizar los datos de los elementos que componen las intersecciones de acuerdo a los cambios observados en los sistemas de información geográfica.
- Proponer una herramienta de reporte de novedades y cambios realizados a las intersecciones.
- Agilizar el proceso de búsqueda de información de las intersecciones semafóricas de la ciudad.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Centro de Ingeniería y Operación Semafórica – CIOS

La Alcaldía del Municipio de Medellín se divide en secretarías, dentro de las cuales se encuentra la Secretaría de Movilidad, la cual se encarga de dirigir, establecer políticas, planes, programas y proyectos en materia de tránsito y transporte, orientadas a mejorar la movilidad en condiciones de seguridad, comodidad, sostenibilidad y accesibilidad (Alcaldía de Medellín - Secretaría de Movilidad, 2021).

Dentro de la estructura administrativa de la Secretaría de movilidad se encuentra la Subsecretaría Técnica, la cual tiene como responsabilidad formular y ejecutar los programas y proyectos tendientes a permitir un desplazamiento seguro y cómodo de los usuarios de la ciudad a través de diferentes funciones, dentro de las cuales se encuentra el planeamiento de la red de semáforos para la optimización de la operación, cuyo responsable es el Centro de Ingeniería y Operación Semafórica – CIOS (CIOS, 2015)(Alcaldía de Medellín - Secretaría de Movilidad, 2021).

La estructura que el Centro de Ingeniería y Operación Semafórica – CIOS requiere para la atención de las necesidades de la ciudad se puede visualizar en la imagen 1.

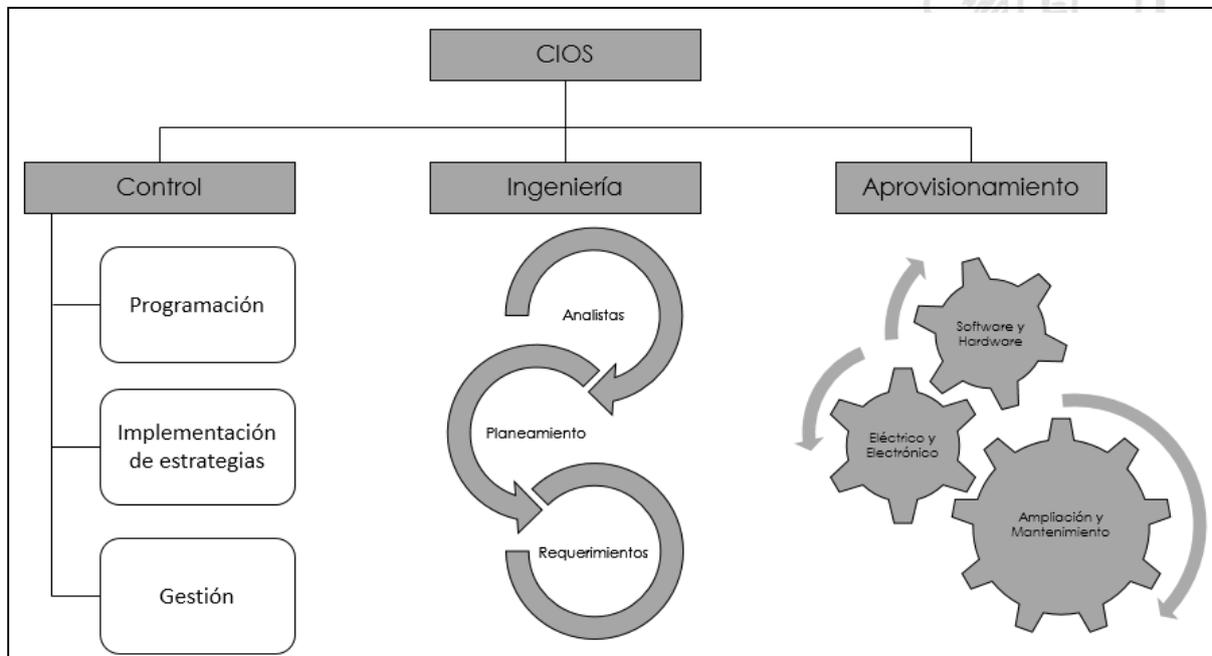


Imagen 1. Estructura administrativa del CIOS (CIOS, 2015).

4.2. Manual de señalización vial

Un manual es un documento que contiene en forma ordenada y sistemática información y/o instrucciones sobre historia, políticas, procedimientos, organización de un organismo social, que se consideran necesarios para una mejor ejecución del trabajo, por otra parte, deben servir para explicar las normas más generales con un lenguaje que pueda ser entendido (Duhalt Krauss, 1977)

Actualmente, Colombia cuenta con un manual de señalización vial, denominado "El MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL, DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁNSITO EN CALLES, CARRETERAS Y CICLORRUTAS DE COLOMBIA", este es una recopilación de los diferentes tipos de dispositivos de regulación del tránsito que se utilizan a nivel mundial y en el país, y que deben ser usados obligatoriamente por las autoridades de tránsito y por las entidades u organismos encargados de la administración de las redes viales (Mintransporte, 2015).

4.3. El semáforo y sus elementos

"Los semáforos son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula la circulación de vehículos motorizados, bicicletas y/o peatones en las vías, asignando el derecho de paso o prelación de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad electrónica de control" (Mintransporte, 2015).

Estos dispositivos de señalización anteriormente descritos, se componen de diferentes elementos físicos que permiten tener un buen control semafórico:

4.3.1. Soporte para los módulos semafóricos: esta estructura se usa para sostener la cabeza del semáforo, su función es situar los elementos luminosos del semáforo en la posición en donde el conductor y el peatón posean la mejor visibilidad y puedan observar sus indicaciones (Mintransporte, 2015), a este soporte también se le conoce como poste y se distinguen tres tipos, el primero denominado como poste, el segundo es un poste corto y el tercero se conoce como ménsula, la cual consiste en un poste con un brazo auxiliar (Ver imagen 2).

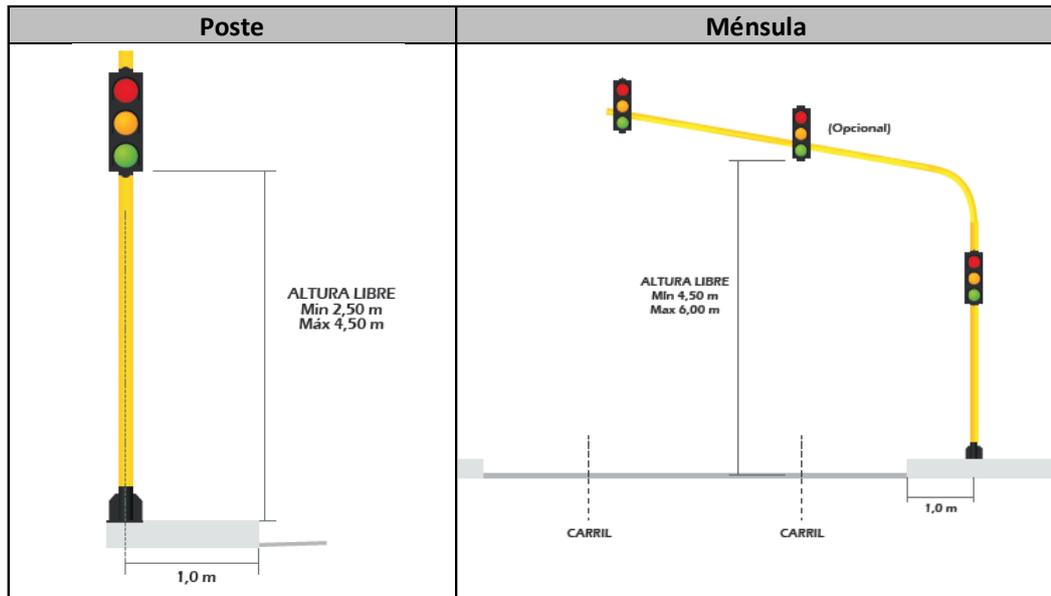


Imagen 2. Comparación de poste y ménsula (Mintransporte, 2015).

4.3.2. Cabeza o módulo semafórico: es el conjunto de elementos visibles que componen una unidad, la cual permite mostrar una señalización luminosa (Mintransporte, 2015).

4.3.3. Cara: Es el conjunto de módulos luminosos que están orientados en la misma dirección. Las caras para el control peatonal pueden tener dos módulos luminosos a menos que la tecnología permita la emisión de las dos señales (rojo y verde) con solamente un módulo. Las caras para el control vehicular son normalmente de tres a cinco módulos luminosos con un máximo de cinco para regular uno o más movimientos de circulación. Cada cara se compone de módulo(s) luminoso(s), visera y placa de contraste (opcional) (Mintransporte, 2015) como se muestra en la imagen 3.

- Módulo luminoso: es el elemento del semáforo que emite la señal luminosa (Mintransporte, 2015).

- Visera: Es un elemento que se coloca encima o alrededor de cada uno de los módulos luminosos para evitar que a determinadas horas los rayos del sol incidan sobre estos y den la impresión de estar iluminados, así como también para impedir que la señal emitida por los módulos luminosos sea vista desde otros lugares distintos de aquel hacia el cual está enfocada (Mintransporte, 2015).

- Placa de contraste: Elemento utilizado para incrementar la visibilidad de los módulos luminosos y evitar que otras fuentes

lumínicas confundan al conductor. Su implementación es opcional y depende de las consideraciones técnicas requeridas en el sitio (Mintransporte, 2015).

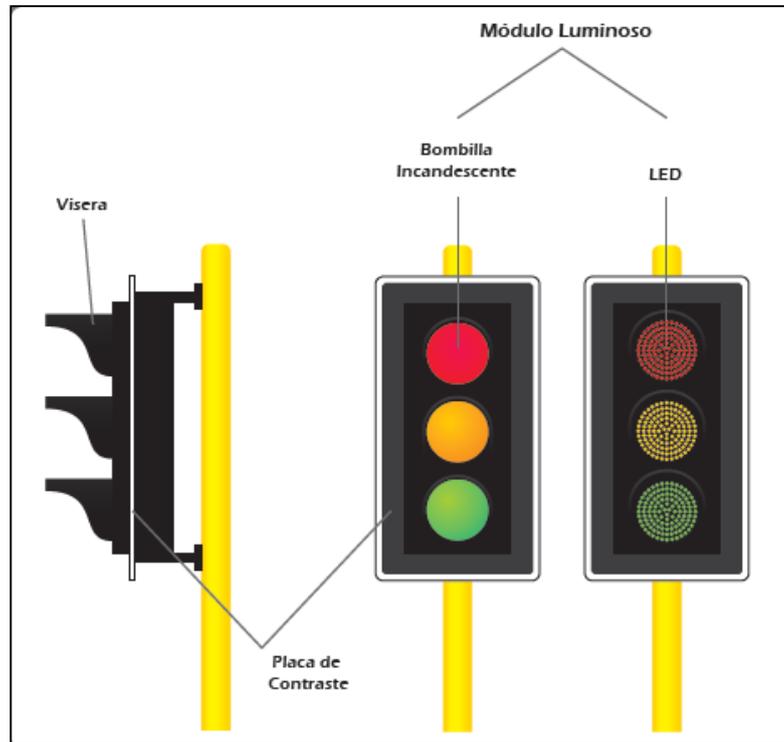


Imagen 3. Módulo semafórico (Mintransporte, 2015).

4.3.4. Controlador: es el dispositivo electrónico o electromecánico que permite a partir de una programación preestablecida controlar los cambios de emisión de señales luminosas en los semáforos (Mintransporte, 2015).

Los controladores de la Ciudad de Medellín son operados y monitoreados desde el CIOS, lo que permite una gestión remota de los mismos y un mínimo de tiempo requerido para atender eventos que surjan en su operación (CIOS, 2015).

Actualmente la ciudad cuenta con 421 controladores semafóricos de la marca PEEK, los cuales son configurados con un software especializado TOOLS y 37 controladores marca SICE configurados a través de la herramienta PRADO (CIOS, 2015), la distribución y clasificación se pueden visualizar en la tabla 1.

Además, por medio de los controladores es posible conocer el voltaje y la corriente que se requieren para el funcionamiento adecuado de la o las intersecciones semafóricas de cada uno de los controladores existentes en la ciudad.

Tabla 1. Distribución y clasificación de los controladores de la ciudad de Medellín (CIOS, 2015).

Cuenta de CLASE CL		
CLASE CL	COMUNICACIÓN	Total
1820	Aislado	9
	Comunicado	90
Total 1820		100
EC-1	Aislado	4
	Comunicado	422
Total EC-1		426
EC-2	Comunicado	108
Total EC-2		108
MFU3000	Comunicado	5
Total MFU3000		5
MFU3000-T	Comunicado	5
Total MFU3000-T		5
Controlador Tranvía		27
Total general		670

4.3.5. Sensores o detectores de tránsito: Los sensores o detectores de tránsito son dispositivos capaces de registrar variables de tránsito tales como: volumen, velocidad, presencia de vehículos, sentido de circulación, tipo de tránsito e intervalos o brechas. Dicha información es transmitida o almacenada para ser analizadas por el controlador local o por el controlador central o central de tránsito (Mintransporte, 2015).

4.3.6. Sonorizador: Los semáforos sonoros contemplan el uso de formas de comunicación no visual como son ondas sonoras y superficies para el reconocimiento táctil o dispositivos vibrantes (Mintransporte, 2015). (Ver imagen 4).

La implementación de estos dispositivos en intersecciones semaforizadas con pasos peatonales, facilita el uso de la infraestructura existente a personas con limitación visual ampliando su participación social (Mintransporte, 2015).

Dichos dispositivos son instalados de manera que complementen la señalización vehicular y peatonal convencional existente, siempre y cuando así lo determine un estudio de tránsito del sector (Mintransporte, 2015).



Imagen 4. Ejemplo de sonorizador (Google Maps, 2019).

4.3.7. Pulsador: Su funcionamiento es semiactuado, lo que significa que la fase peatonal se activará únicamente cuando el peatón realice una demanda por medio del pulsador ubicado en la columna que sostiene el semáforo, y deberá esperar que pase la fase vehicular para que se active la fase peatonal, teniendo un tiempo razonable que se registra en forma regresiva para el cruce del transeúnte (E P Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas, 2016). Es común encontrar a un pulsador acompañado de un disco, el cual indica al peatón que pulse, pare y espere, este es conocido como disco pulsador (Ver imagen 5).



Imagen 5. Ejemplo de pulsador (Google Maps, 2019).

4.3.8. Disco direccional: Es una señal reglamentaria que tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de las mismas (Mintransporte, 2015). (Ver imagen 6).



Imagen 6. Ejemplo de discos direccionales (Mintransporte, 2015).

4.3.9. Contador regresivo o temporizador digital: Es un temporizador o indicador del tiempo restante de cada fase de verde o de rojo. Para este fin se hace uso de una lente que indique, en números, el tiempo remanente (en segundos) de la indicación, como se visualiza en la imagen 7 (Mintransporte, 2015).

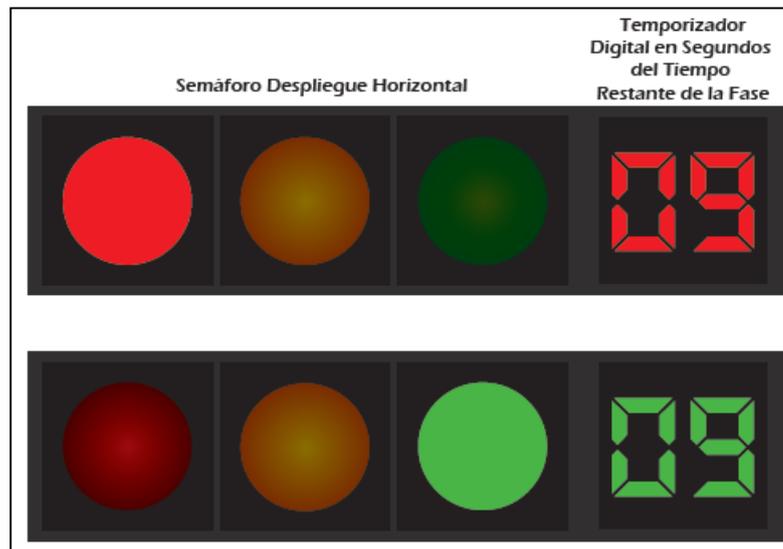


Imagen 7. Contador regresivo o temporizador digital (Mintransporte, 2015).

4.4. Tipos de Semáforos.

Los elementos semafóricos y de acuerdo con el tipo de conflicto de movilidad que se regula y el mecanismo de operación de sus unidades de control, es posible realizar una clasificación de los semáforos, según el manual de señalización vial se distinguen cuatro tipos, los cuales son, los semáforos para el control del tránsito de vehículos (los criterios utilizados para esta clase de semáforos son igualmente aplicables en ciclorrutas), semáforos para pasos peatonales, semáforos sonoros y por último los semáforos especiales (Mintransporte, 2015).

4.4.1. Semáforos vehiculares: Los semáforos de control vehicular deben poseer señales luminosas de color rojo, amarillo y verde y sus módulos luminosos se pueden desplegar vertical u horizontalmente (Mintransporte, 2015) como se puede visualizar en la imagen 8.

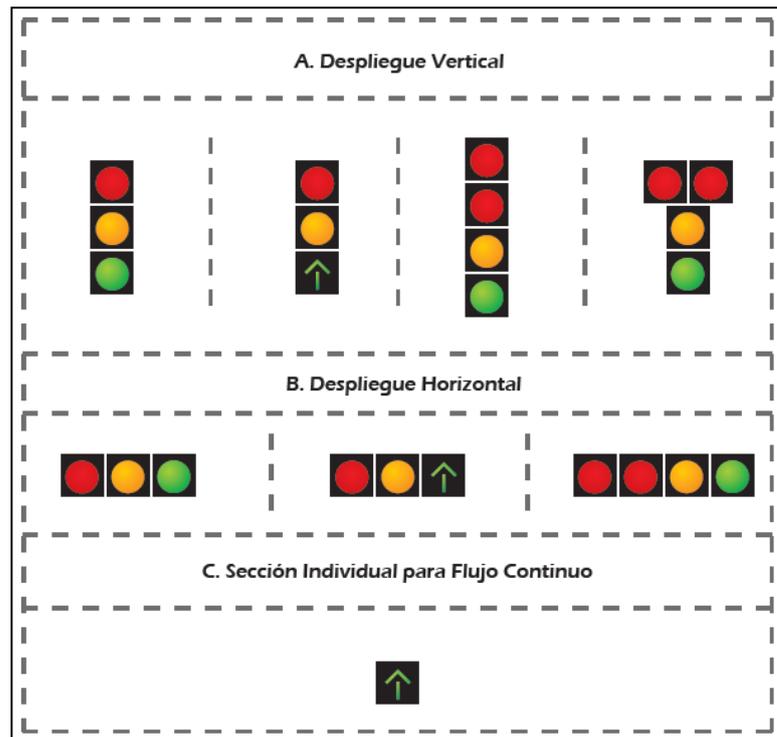


Imagen 8. Despliegue de combinaciones de caras de un semáforo vehicular (Mintransporte, 2015).

4.4.2. Semáforos peatonales: Los semáforos para peatones son dispositivos de tránsito instalados con el propósito exclusivo de controlar el tránsito de peatones en intersecciones de una o dos vías o en cruces a mitad de cuadra (Mintransporte, 2015) como se puede visualizar en el ejemplo de la imagen 9.

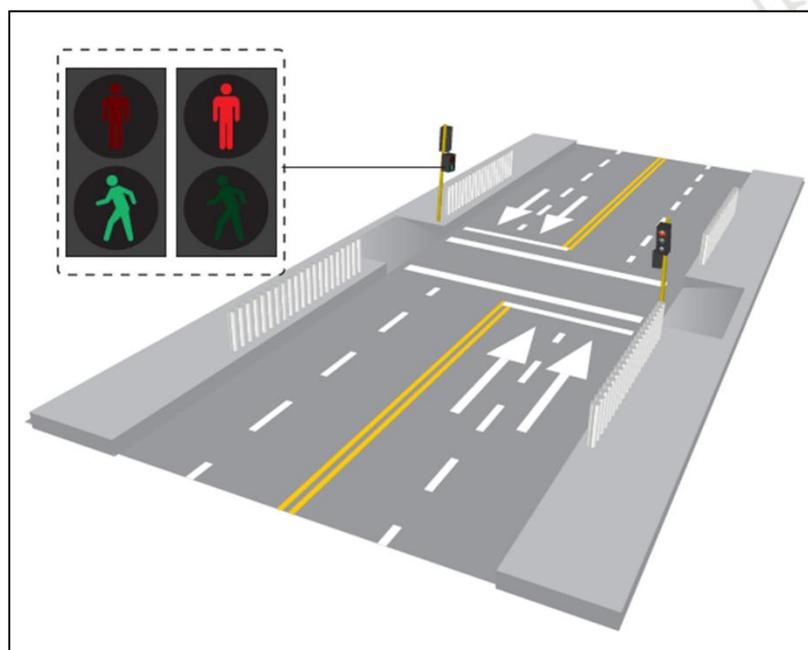


Imagen 9. Visualización de un cruce peatonal (Mintransporte, 2015).

4.4.3. Semáforos sonoros: Los semáforos sonoros contemplan el uso de formas de comunicación no visual como son ondas sonoras y superficies para el reconocimiento táctil o dispositivos vibrantes (Mintransporte, 2015).

Para su uso, se deben localizar dos módulos sonoros para emisión de señales, uno enfrente del otro a cada lado del cruce peatonal. El sonido debe ser dirigido en línea paralela a la señal lumínica del semáforo peatonal (Mintransporte, 2015), como se muestra en la imagen 10.

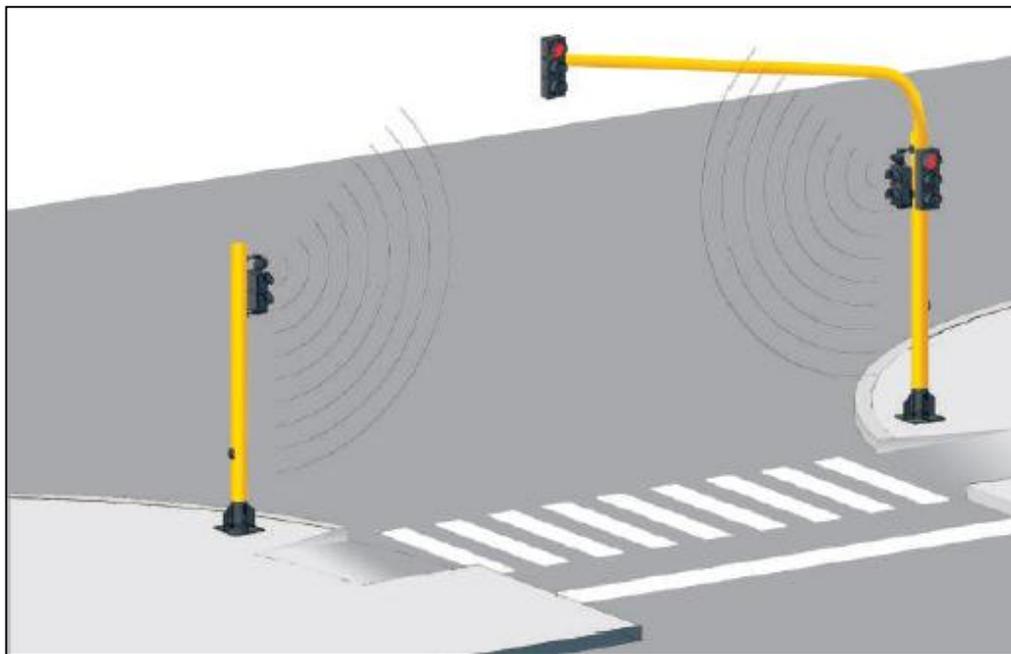


Imagen 10. Visualización de un cruce con semáforos sonoros (Mintransporte, 2015).

4.4.4. Semáforos especiales: Estos semáforos se subdividen en (Mintransporte, 2015):

- De destello o intermitentes.
- Para regular el uso de carriles.
- Para maniobras de vehículos de emergencia.
- Para el control de buses en corredores de autobuses de tránsito rápido.
- Para indicar la aproximación de trenes.

4.5. Intersecciones semafóricas.

Una intersección es el cruce de dos o más caminos, por lo que son puntos de conflicto entre los vehículos que las cruzan, por ello, es importante maximizar su seguridad y capacidad (Cueva Sempertegui, 2012), en la imagen 11 es posible visualizar el ejemplo de una intersección semafórica.

La clasificación de los semáforos permite que, por medio de estudios de tránsito, se determine que combinación semafórica es la adecuada para dar una solución a los problemas de movilidad que se presentan cotidianamente en las diferentes intersecciones de la ciudad.

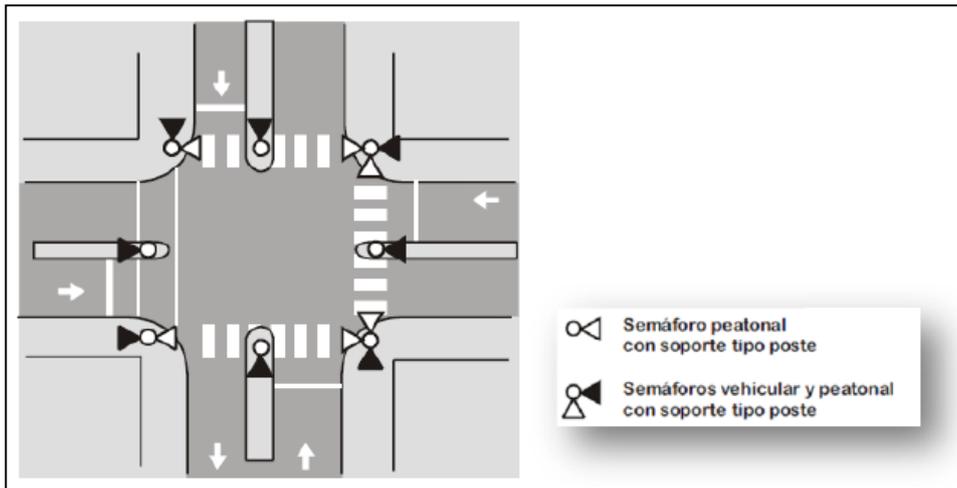


Imagen 11. Ejemplo de intersección semafórica (Cueva Sempertegui, 2012).

4.6. Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD).

Los Sistemas Gestores de Base de Datos son programas que permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada, es decir, son un almacén de datos relacionados con diferentes modos de organización. Una base de datos representa algunos aspectos del mundo real, aquellos que le interesan al usuario. Almacena datos con un propósito específico, con la palabra "datos" se hace referencia a hechos conocidos que pueden registrarse, como son números telefónicos, direcciones, nombres, etc. (Gutiérrez Díaz, A, n.d).

Actualmente la ciudad de Medellín cuenta con 674 intersecciones semafóricas (CIOS, 2015), de las cuales es necesario tener su respectivo amoblamiento, es decir el conteo de los elementos semafóricos pertenecientes a la intersección, con el fin de llevar un control adecuado de estas.

El CIOS es el responsable de llevar a cabo el amoblamiento y mantenimiento de las intersecciones de la ciudad de Medellín, para ello, hacen uso de un método para el almacenamiento estructurado de datos, el cual, consta de un registro de los datos haciendo uso del Software Excel. Dicho registro, cuenta con 32 campos, los cuales se pueden visualizar en la Tabla 2.

Tabla 2. Campos que contiene la base de datos del amoblamiento de las intersecciones semafóricas de la ciudad de Medellín.

Campo						Campo
Identificador						Total Lámparas
Dirección						Sonizador
Clase de controlador						Pulsador
Tipo de comunicación						Detector
Tipo de Poste	M	M1	M2	M3	M4	Contador regresivo
	P	P1	P2	P3	P4	Disco direccional
	pp1	pp2	Pp3	pp4	Pc	Disco pulsador
Total semáforos vehiculares						Voltaje
Total ménsulas						Corriente
Total semaforos peatonales						Total W

Como se puede observar en la tabla 2, el CIOS adoptó una nomenclatura para identificar y clasificar cada uno de los tipos de postes, lo que permite clasificar si una intersección semafórica es vehicular, peatonal, ciclista o una combinación de estas, los tipos de postes son:

- **M:** Ménsula vehicular.
- **M1:** Ménsula vehicular con una cara peatonal.
- **M2:** Ménsula vehicular con dos caras peatonales.
- **M3:** Ménsula vehicular con tres caras peatonales.
- **M4:** Ménsula vehicular con cuatro caras peatonales.
- **P:** Poste Vehicular.
- **P1:** Poste Vehicular con una cara peatonal.
- **P2:** Poste Vehicular con dos caras peatonales.
- **P3:** Poste Vehicular con tres caras peatonales.
- **P4:** Poste Vehicular con cuatro caras peatonales.
- **Pp1:** Poste con una cara peatonal.
- **Pp2:** Poste con dos caras peatonales.
- **Pp3:** Poste con tres caras peatonales.
- **Pp4:** Poste con cuatro caras peatonales.
- **Pc:** Poste corto.

En la imagen 12 es posible ver el ejemplo de un poste clasificado como M1.

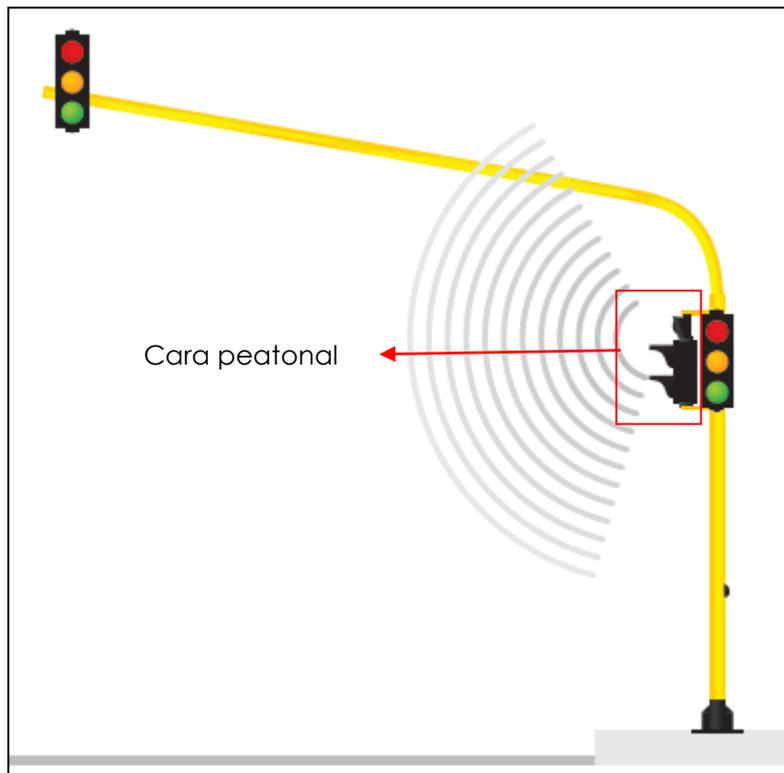


Imagen 12. Ejemplo de Poste M1 (Mintransporte, 2015)

4.7. Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Los Sistemas de Información Geográfica pueden definirse de forma provisional como sistemas que permiten almacenar datos espaciales para su consulta, manipulación y representación. La representación de datos espaciales es el campo de estudio de la Cartografía (Sarría, F.A, n.d).

Por generalización cartográfica se entiende como la selección y representación simplificada de los elementos de la superficie terrestre con un nivel de detalle apropiado a la escala y el propósito del mapa. El objetivo fundamental es maximizar la información que contiene el mapa y su utilidad limitando su complejidad para garantizar su legibilidad (Sarría, F.A, n.d).

Existen diversos servidores de mapas disponibles, algunos de ellos son:

- Sitna (<http://sitna.tracasa.es/>)
- National geographic Mapmachin (<http://plasma.nationalgeographic.com/mapmachine/>)
- Google Earth
- Google maps (<http://maps.google.com/>)

A modo de ilustración se presenta en la imagen 13 la interfaz correspondiente al sistema de información geográfica Google maps.

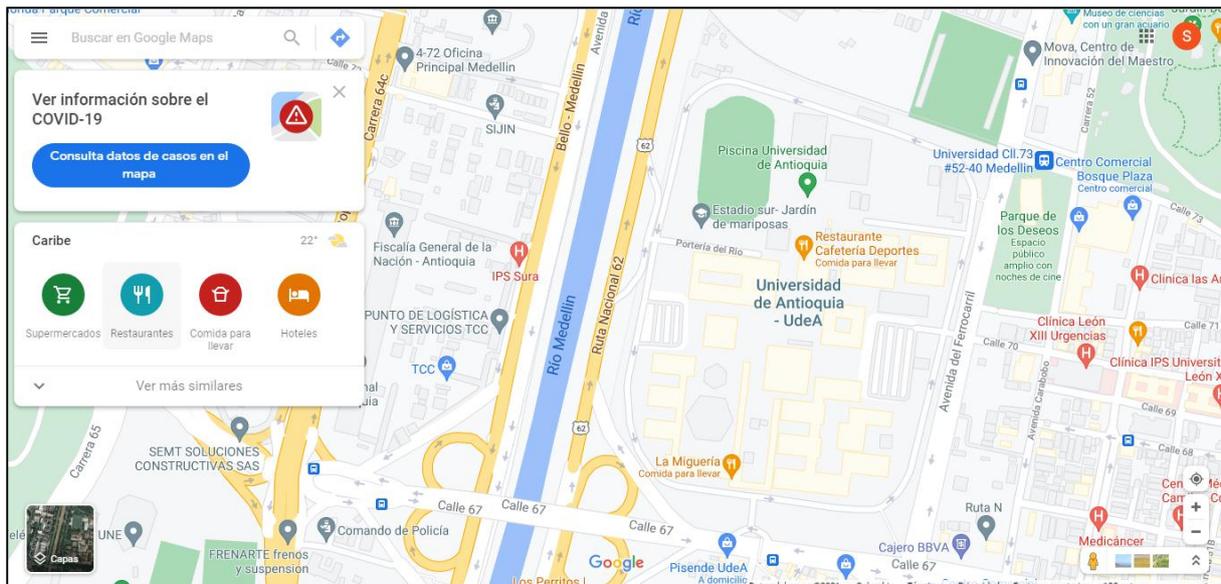


Imagen 13. Interfaz del sistema de información geográfica Google maps (Google maps, 2019).

Actualmente, la ciudad de Medellín posee un Sistema de Información geográfica denominado MapGis, este contiene funcionalidades básicas como navegador de consulta sobre los mapas, así como funciones avanzadas de superposición de capas, edición, consulta de direcciones, entre otros (MapGis, 2019), su interfaz se presenta en la imagen 14.

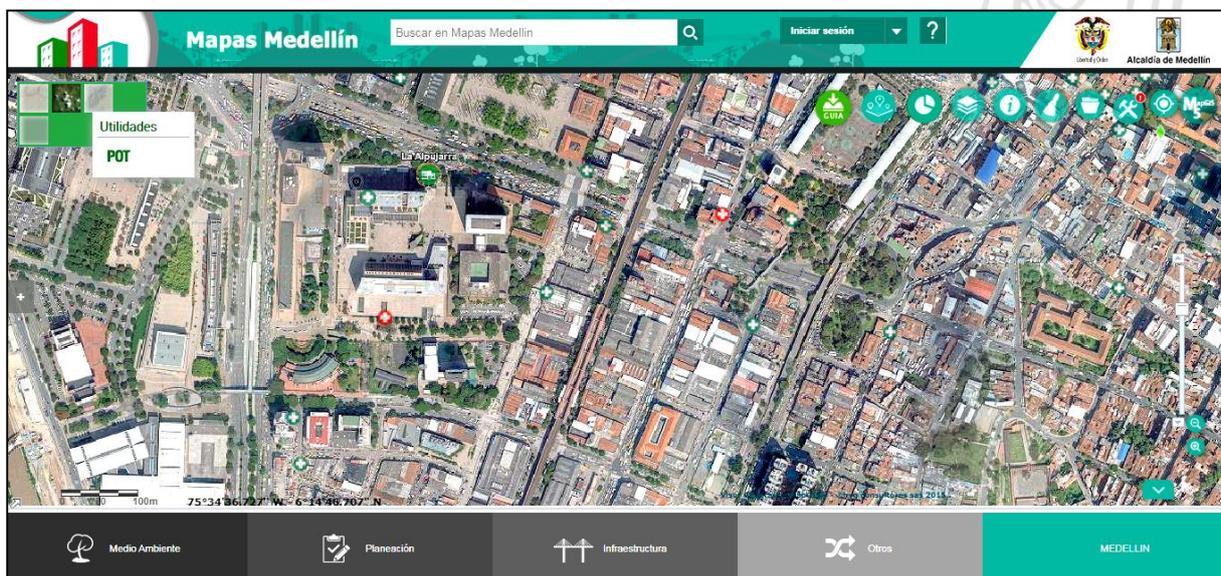


Imagen 14. Interfaz del sistema de información geográfica MapGis (MapGis, 2019).

5. METODOLOGÍA

5.1. Identificación de bases de datos disponibles en el CIOS y su respectivo manejo.

En el proceso de inducción realizado por el tutor asignado por parte de la Alcaldía de Medellín, fueron presentadas las bases de datos disponibles actualmente en el CIOS y con las cuales se llevan a cabo algunos procesos dentro de la dependencia.

Luego de la presentación de cada una de las bases de datos, fue posible realizar una identificación inicial de la información que cada una de estas contenía, su estructura e interfaz.

5.2. Inspección de los datos existentes del amoblamiento de las 674 intersecciones semaforicas de la ciudad de Medellín.

Se realizó la inspección de cada una de las bases de datos existentes con ayuda de algunos miembros del CIOS, su función era explicar de manera clara los campos contenidos en cada una de las bases de datos y la nomenclatura asignada para cada uno de estos.

Por otro lado, gracias al conocimiento de la información contenida fue posible realizar una inspección más exhaustiva de las bases de datos, lo cual permitió establecer similitudes y diferencias entre estas.

5.3. Selección y registro de una muestra de las intersecciones según la información disponible.

La cantidad de información contenida en las bases de datos es de gran magnitud; por ello, se decidió seleccionar una muestra de intersecciones semaforicas para realizar la nueva base de datos. La selección y el orden de organización de las intersecciones para constituir la nueva base de datos fue establecida con ayuda de algunos miembros del CIOS.

5.4. Definición de los parámetros de búsqueda y caracterización para cada uno de los postes que componen las intersecciones semaforicas.

Conociendo la información contenida en las bases de datos existentes, fue posible establecer los parámetros de búsqueda en los sistemas de información geográfica y definir qué datos era posible obtener de cada uno de estos sistemas, por otra parte comparando los campos de las bases de datos y con ayuda de algunos miembros del CIOS, se logró establecer los campos que conformarían la nueva base de datos, con el fin de tener una información más organizada y compacta de las intersecciones semaforicas.

5.5. Búsqueda de la información requerida de cada uno de los postes que componen las intersecciones de interés haciendo uso de sistemas de información geográfica como Google Maps y MapGIS5.

Tener conocimiento de los campos de la nueva base de datos, permitió establecer un orden de búsqueda y las herramientas requeridas para obtener la información, en este caso los sistemas de información geográfica Google Maps y MapGIS5.

Inicialmente se determinó según el orden del ID control que se tiene en la base de datos "IDinterseccionesSemaforicas" el orden de las direcciones que se requerían buscar.

Luego, esta dirección se digitó tanto en Google Maps como en MapGIS5. Google Maps permitía determinar por medio de la herramienta Street View que tipos de postes conformaban la intersección y que elementos semafóricos estos poseían, mientras MapGIS 5 permitía identificar tanto la comuna como el barrio al que pertenece la intersección.

5.6. Generación de reportes de novedades para los cambios realizados y las inconsistencias encontradas en las intersecciones.

Luego de realizar la búsqueda de las intersecciones, la información recolectada debía ser comparada con la información de las bases de datos existentes en el CIOS para verificar la veracidad de ambas fuentes, es decir de los SIG y de las actuales bases de datos, esta información debía ser verificada debido a que en ocasiones se realizaban algunos cambios en las intersecciones semafóricas y estos no eran reportados en las bases de datos o la imagen satelital obtenida de los SIG no se encontraba actualizada, generando así inconsistencias en los registros.

En el caso de que la información contenida en las bases de datos y la obtenida por los sistemas de información geográfica no coincidieran, era necesario reportar la inconsistencia para la programación de una visita presencial, con el fin de esclarecer las dudas al respecto del amoblamiento de la intersección.

5.7. Diseño de interfaz de la nueva base de registro en el software Microsoft Excel.

Para realizar el diseño de la nueva base de datos se tuvo en consideración los campos que esta contendría, los cuales fueron seleccionados previamente, estos son importantes para la organización de la información.

Por otra parte, como no solo se buscaba reorganizar la información contenida en las bases de datos existentes, si no también mejorar por medio de esta

nueva base de datos procesos dentro de la dependencia, se pensó en la implementación de alguna herramienta para agilizar el proceso de búsqueda de la información, teniendo en consideración que la matriz de datos es de gran magnitud, por lo cual, en ocasiones se dificulta recolectar información o generar reportes de intersecciones semafóricas con similitudes.

Para lograr establecer que herramienta se requería implementar para agilizar el proceso de búsqueda, fue necesario investigar teniendo en consideración que se quería implementar una herramienta didáctica y no tan compleja de programar, gracias a los resultados encontrados, se logró determinar que mecanismo se adaptaba mejor a las necesidades de la dependencia.

5.8. Alimentación de la base de registro con los datos obtenidos para las intersecciones de interés.

Posterior a la claridad respecto a los campos de la nueva base de datos, las fuentes y el orden de búsqueda de información, la manera en cómo se iban a reportar las inconsistencias o novedades, y a su vez se tenía lista la plantilla para la base de datos, fue posible iniciar con el procedimiento de alimentación de esta.

El proceso de alimentación de la base de datos iniciaba con la búsqueda de cada dirección en los SIG, la información allí obtenida era comparada con la contenida en las bases de datos antigua, si coincidía la información, esta era digitada en la nueva base de datos, por el contrario, si se determinaban inconsistencias se reportaba en la nueva base de datos y los campos no se llenaban.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS.

6.1. Identificación de bases de datos disponibles en el CIOS y su respectivo manejo.

La identificación de cada una de las bases de datos existentes en la dependencia, referentes al amoblamiento de las intersecciones semaforicas de la ciudad, permitió reconocer la información requerida por el CIOS para tener un control de los elementos semaforicos que componen a cada una de las diferentes intersecciones.

Actualmente, el CIOS cuenta con dos bases de datos referentes al amoblamiento de las intersecciones semaforicas, nombradas "Plantilla amoblamiento actualizada" y "SEMAFOROS MEDELLIN AMOBLAMIENTO 2020 (mayo)", y una base de datos nombrada "IDinterseccionesSemaforicas", la cual contiene las direcciones de las intersecciones asignadas a cada uno de los 458 controladores instalados en la ciudad, la interfaz de estas bases se puede visualizar en las imágenes 15, 16 y 17 respectivamente.

id	DIRECCION	CL	Acid	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	P5	pp1	pp2	pp3	pp4	PC	SV	SM	SP	T. LAM	mm	polr	dec	C. r	pp	DB	DP	P	SE	VOLT	CYE	Total W	CL Asociados
1	AV 80 x CL 44 cost NORTE	EC-1	C							2										2		2	10		2			2	2			116.4	2.0	232.8		
2	AV 80 x CL 44 cost OCCIDENTAL	EC-1	C		1	1			1	3										6	2	4	32		2			6	2			0	0	0		
3	AV 80 x CL 44 cost ORIENTAL	EC-1	C		1	1			1	3										6	2	4	32		2			6	2			0	0	0		
4	AV 80 x CL 44 cost SUR	EC-1	C							2										2		2	10		2			2	2			0	0	0		
5	AV 80 x CL 30	EC-1	C	2					4											8	2		30					7				0	0.0	0	Asociado 8030A	
6	AV 80 x CL 33 NOR-OCCI STA. GEMA	EC-1	C		3					3										6	3	6	39					6				114.4	2.9	331.76		
7	AV 80 x CL 33 NOR-ORIE	EC-1	C		4					4										8	4	8	52					7				0	0	0		
8	AV 80 x CL 33 SUR-OCCI	EC-1	C		2					2										4	2	4	26					4				0	0	0		
9	AV 80 x CL 33 SUR-ORIE	EC-1	C		2					2										4	2	4	26					4				0	0	0		
10	AV 80 x CL 35 NORTE DON QUIJOTE	EC-1	C		2					2										4	2	4	26					4				112.4	2.7	303.48		
11	AV 80 x CL 35 OCCIDENTAL DON QUIJOTE	EC-1	C		2					2										4	2	4	26					4				0	0	0		
12	AV 80 x CL 35 ORIENTAL	EC-1	C		2					2										4	2	4	26					4				0	0	0		
13	AV 80 x CL 35 SUR	EC-1	C		2					2										4	2	4	26					4				0	0	0		
14	AV 80 x CL 65 Colpisos	EC-1	C		2	2				3	5									12	4	20	88					12				119.7	1.0	119.7		
15	AV 80 x CR 65 Campos de paz	EC-1	C	2					4											6	2		24			1		6				115.4	2.4	276.96		
16	AV 80 x CR 67 Peatonal el Rodeo	EC-1	C		2					2										4	2	4	26		4			4				0	0	0		
17	AV 80 x CR 70 NORTE iss	EC-1	C	1					5											7	1		24					6				116.2	1.1	127.82		
18	AV 80 x CR 70 SUR iss	EC-1	C	1					5											6	1		21					6				0	0	0		
19	DIAG 74 B x CL 33 NOR-OCCI Bulerias - AV BOLIVARIANA x CL	EC-1	C	2	2					4										8	4	6	48					8				111.2	3.9	433.68		
20	DIAG 74 B x CL 33 NOR-ORI Bulerias - AV BOLIVARIANA x CL 33 NOR	EC-1	C							4										4		4	20					4				0	0	0		

Imagen 15. Interfaz de base de datos: Plantilla amoblamiento actualizada (CIOS, 2015).

SEMAFOROS MUNICIPIO DE MEDELLIN																																				
AMOBILIAMENTO																																				
id	DIRECCION	CL	Acid	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	P5	pp1	pp2	pp3	pp4	PC	SV	SM	SP	T. LAM	mm	polr	dec	C. r	pp	DB	DP	P	SE	VOLT	CYE	Total W	CL Asociados
1	AV 80 x CL 44 cost NORTE	EC-1	C							2										2		2	10		2			2	2			116.4	2.0	232.8		
2	AV 80 x CL 44 cost OCCIDENTAL	EC-1	C	1	1				1	3										6	2	4	32		2			6	2			0	0	0		
3	AV 80 x CL 44 cost ORIENTAL	EC-1	C	1	1				1	3										6	2	4	32		2			6	2			0	0	0		
4	AV 80 x CL 44 cost SUR	EC-1	C							2										2		2	10		2			2	2			0	0	0		
5	AV 80 x CL 30	EC-1	C	2					4											8	2		30					7				0	0.0	0	Asociado 8030A	
6	AV 80 x CL 33 NOR-OCCI STA. GEMA	EC-1	C		3					3										6	3	6	39					6				114.4	2.9	331.76		
7	AV 80 x CL 33 NOR-ORIE	EC-1	C		4					4										8	4	8	52					7				0	0	0		
8	AV 80 x CL 33 SUR-OCCI	EC-1	C		2					2										4	2	4	26					4				0	0	0		
9	AV 80 x CL 33 SUR-ORIE	EC-1	C		2					2										4	2	4	26					4				0	0	0		
10	AV 80 x CL 35 NORTE DON QUIJOTE	EC-1	C		2					2										4	2	4	26					4				112.4	2.7	303.48		
11	AV 80 x CL 35 OCCIDENTAL DON QUIJOTE	EC-1	C		2					2										4	2	4	26					4				0	0	0		
12	AV 80 x CL 35 ORIENTAL	EC-1	C		2					2										4	2	4	26					4				0	0	0		
13	AV 80 x CL 35 SUR	EC-1	C		2					2										4	2	4	26					4				0	0	0		
14	AV 80 x CL 65 Colpisos	EC-1	C		2	2				3	5									12	4	20	88					12				119.7	1.0	119.7		
15	AV 80 x CR 65 Campos de paz	EC-1	C	2					4											6	2		24			1		6				115.4	2.4	276.96		
16	AV 80 x CR 67 Peatonal el Rodeo	EC-1	C		2					2										4	2	4	26		4			4				0	0	0		
17	AV 80 x CR 70 NORTE iss	EC-1	C	1					5											7	1		24					6				116.2	1.1	127.82		
18	AV 80 x CR 70 SUR iss	EC-1	C	1					5											6	1		21					6				0	0	0		
19	DIAG 74 B x CL 33 NOR-OCCI Bulerias - AV BOLIVARIANA x CL	EC-1	C	2	2					4										8	4	6	48					8				111.2	3.9	433.68		
20	DIAG 74 B x CL 33 NOR-ORI Bulerias - AV BOLIVARIANA x CL 33 NOR	EC-1	C							4										4		4	20					4				0	0	0		

Imagen 16. Interfaz de base de datos: SEMAFOROS MEDELLIN AMOBILIAMENTO 2020 (mayo) (CIOS, 2015).

ID	DIRECCIÓN	NUM_INTERNO	SECTOR	CONTROLADOR
001	CR 43A x CL 9S	43A09S	POBLADO	EC-2
002	Cr 43A x Cl 19	43A19	POBLADO	EC-2
003	CR 43A x CL 14	43A14	POBLADO	EC-2
004	CR 43A x CL 10	43A10	POBLADO	EC-2
005	CR 43A x CL 9	43A09	POBLADO	EC-2
006	CR 43A x Cls 5-5A	43A055A	POBLADO	EC-2
007	Crs 43A-42 x Cl 1S-2S	43A0102S	POBLADO	EC-2
008	Cr 43A x Cls 3S-4S-5S	43A345S	POBLADO	EC-2
009	CR 43A x CL 7S	43A07S	POBLADO	EC-2
010	Cr 43A Cl 12S	43A12S	POBLADO	EC-2
011	Cr 43A x Cl 16AS	43A16AS	POBLADO	EC-1
012	Cr 43A Cl 17S	43A17S	POBLADO	EC-1

Imagen 17. Interfaz de base de datos: IDinterseccionesSemafóricas (CIOS, 2015).

La identificación de las bases de datos presentadas en las imágenes 15 y 16, permitió determinar que era necesario realizar comparaciones entre estas dos bases de datos, en primer lugar, porque presentan una diferencia en su interfaz y ambas contienen información del amoblamiento de las intersecciones semafóricas, respecto a la base de datos: IDinterseccionesSemafóricas se puede observar que su interfaz es sencilla y contiene pocos campos.

6.2. Inspección de los datos existentes del amoblamiento de las 674 intersecciones semafóricas de la ciudad de Medellín.

Gracias a la inspección realizada a las bases de datos existentes, fue posible establecer similitudes y diferencias entre estas referentes a aspectos como: campos, cantidad de datos y última fecha de actualización.

- Campos: En las tablas 3 y 4 se pueden visualizar los campos que contiene cada una de las bases de datos, en estas tablas, se encuentran marcados con rojo los campos diferentes entre ambas bases.

Tabla 3. Campos que contiene la base de datos: Plantilla amoblamiento actualizada.

Campo		Campo				
		Identificador				
		Dirección				
		Clase de controlador				
		Tipo de comunicación				
Tipo de Poste		M	M1	M2	M3	M4
		P	P1	P2	P3	P4
		pp1	pp2	Pp3	pp4	Pc
		Total semáforos vehiculares				
		Total ménsulas				
		Total semaforos peatonales				
		Total Lámparas				
		Sonorizador				
		Pulsador				
		Detector				
		Contador regresivo				
		Disco direccional				
		Disco pulsador				
		Voltaje				
		Corriente				
		Total W				
		CI Asociados				

Tabla 4. Campos que contiene la base de datos: SEMAFOROS MEDELLIN AMOBLAMIENTO 2020 (mayo).

Campo		Campo				
		Identificador				
		Dirección				
		Clase de controlador				
		Tipo de comunicación				
Tipo de Poste		M	M1	M2	M3	M4
		P	P1	P2	P3	P4
		pp1	pp2	Pp3	pp4	Pc
		Total semáforos vehiculares				
		Total ménsulas				
		Total semaforos peatonales				
		Total Lámparas				
		Sonorizador				
		Pulsador				
		Detector				
		Contador regresivo				
		Disco direccional				
		Disco pulsador				
		Voltaje				
		Corriente				
		Total W				
		Comuna				
		Nombre comuna				
		Barrio				
		ID control				

Como se puede observar en las tablas 3 y 4, ambas bases de datos contienen 32 campos en comun y difieren entre ellas en 5.

- Cantidad de datos: se encontró que la base de datos: Plantilla amoblamiento actualizada posee la información de 669 intersecciones semaforicas y que la base: SEMAFOROS MEDELLIN AMOBLAMIENTO 2020 (mayo) tiene 680 intersecciones.

Actualmente la ciudad tiene 674 intersecciones semaforicas por lo cual se determinó que en la base de datos: Plantilla amoblamiento actualizada hace falta información y que en la base de datos: SEMAFOROS MEDELLIN AMOBLAMIENTO 2020 (mayo) no se han eliminado algunas de las intersecciones que ya no se encuentran en funcionamiento.

- Última fecha de actualización: Por medio de una consulta con algunos integrantes del CIOS, se constató que la última actualización realizada en la base de datos: Plantilla amoblamiento actualizada, fue en los dos primeros meses del presente año y que la última actualización realizada en la base de datos: SEMAFOROS MEDELLIN AMOBLAMIENTO 2020 (mayo), fue realizada en el mes de mayo del año 2020.

6.3. Selección y registro de una muestra de las intersecciones según la información disponible.

Gracias a la inspección realizada a las bases de datos, se logró determinar que la cantidad de información contenida en las bases de datos es de gran magnitud debido a que estas poseen entre 35 y 38 campos por cada una de las intersecciones de la ciudad, por ello, se decidió seleccionar una muestra de 300 intersecciones para realizar la nueva base de datos, se tomó la decisión de esta muestra teniendo en cuenta la cantidad de información y que el proceso de búsqueda en los sistemas de información geográfica para la comparación de la información demanda de tiempo.

6.4. Definición de los parámetros de búsqueda y caracterización para cada uno de los postes que componen las intersecciones semaforicas.

La elección de los campos para conformar la nueva base de datos, fue basada en una combinación de los datos existentes en ambas bases y su orden se basó en la relevancia de la información y que tan importante era esta para cada una de las intersecciones y para el manejo de la información en la dependencia, estos campos se pueden observar en la tabla 5.

Tabla 5. Campos que componen la nueva base de datos.

Campo						Campo
Orden						Total Lámparas
ID control						Sonorizador
Dirección						Pulsador
Tipo de intersección						Detector
Clase de controlador						Contador regresivo
Tipo de comunicación						Disco direccional
Tipo de Poste	M	M1	M2	M3	M4	Disco pulsador
	P	P1	P2	P3	P4	Nombre comuna
	pp1	pp2	Pp3	pp4	Pc	Barrio
Total semáforos vehiculares						Voltaje
Total ménsulas						Corriente
Total semaforos peatonales						Total W

Como se puede observar en la tabla 5, existe un nuevo campo con respecto a las bases de datos ya existentes, denominado como Tipo de intersección,

esto con el fin de establecer de manera agil si la intersección semafórica es vehicular (V), peatonal (P), Ciclista (C), o una combinacion de estas, es decir si una intersección tiene semaforos tanto vehiculares como peatonales, entonces en la casilla correspondiente al tipo de intersección se digitaran las siglas VP, si es vehicular, peatonal y ciclista las siglas son VPC, si es peatonal y ciclistas las siglas son PC.

6.5. Búsqueda de la información requerida de cada uno de los postes que componen las intersecciones de interés haciendo uso de sistemas de información geográfica como Google Maps y MapGIS5.

Para iniciar con la búsqueda de la información en los sistemas de información geográfica era necesario conocer el orden en el cual se iba a buscar y reportar la información, para ello se hizo uso de la base de datos "IDinterseccionesSemafóricas"; por ejemplo, el ID 001 como se visualiza en la imagen 11, controla la intersección semafórica ubicada en la dirección CR 43 A x CL 9 SUR, por lo cual esta era la primera intersección de búsqueda.

Luego, al tener conocimiento de la intersección que se debía buscar, su dirección se digitaba en los sistemas de información geográficos Google Maps y MapGis de manera individual, lo que genera que el trabajo sea dispendioso en tiempo, como ejemplo se toma la dirección CR 43 C x CL 2 SUR, los resultados arrojados por estos dos sistemas se pueden observar en las imágenes 18,19 y 20



Imagen 18. Imagen capturada por medio de la herramienta Street View de Google Maps de la intersección ubicada en CR 43 C x CL 2 SUR y demarcación de los elementos semafóricos que la componen (Google Maps, 2019).



Imagen 19. Imagen capturada por medio de la herramienta Street View de Google Maps de la intersección ubicada en CR 43 C x CL 2 SUR y demarcación de los elementos semafóricos que la componen (Google Maps, 2019).



Imagen 20. Imagen satelital capturada por medio de MapGis5 de la intersección ubicada en CR 43 C x CL 2 SUR (MapGis5, 2019).

Haciendo uso de los resultados de la búsqueda, presentados en las imágenes anteriores, se logró establecer que la intersección ubicada en la dirección CR 43 C x CL 2 SUR se encuentra en el barrio Patio Bonito perteneciente a la comuna 14: El Poblado, y que esta posee un poste vehicular con una cara peatonal (P1) y una ménsula vehicular con una cara peatonal y que ambos poseen disco direccional y pulsador.

6.6. Generación de reportes de novedades para los cambios realizados y las inconsistencias encontradas en las intersecciones.

Se determinó que una manera práctica y ágil de realizar los reportes de las novedades encontradas en el proceso de búsqueda, era seleccionar con rojo la casilla perteneciente a la dirección de la intersección que presenta la inconsistencia y a su vez un comentario en la casilla Orden reportando la novedad, para ilustrar este procedimiento se toma como ejemplo la dirección CR 51 D x CL 57. Es importante mencionar que por efectos prácticos solo se tomará de muestra la sección de tipos de poste para la realización de la comparación entre bases de datos.

Los resultados obtenidos de la búsqueda de la dirección en los sistemas de información geográfica son presentados en la tabla 6 y los contenidos en la base de datos "Plantilla amoblamiento actualizada" son presentados en la tabla 7.

Tabla 6. Resultados obtenidos por medio de las plataformas de información geográfica para la dirección CR 51 D X CL 57.

DIRECCIÓN	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	p5	pp1	pp2	Pp3	pp4	PC	COMUNA	BARRIO
CR 51 D x CL 57		1	1			2	1										CANDELARIA	Estación Villa

Tabla 7. Información de la CR 51 D X CL 57 contenida en la base de datos: "Plantilla amoblamiento actualizada"

DIRECCIÓN	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	p5	pp1	pp2	Pp3	pp4	PC	COMUNA	BARRIO
CR 51 D x CL 57		3					1										CANDELARIA	Estación Villa

Como se puede observar la información obtenida por los SIG no coincide respecto al tipo de postes que conforman la intersección y la obtenida para la comuna y barrio si coincide, por lo cual es necesario generar un reporte de la inconsistencia encontrada tal como se puede visualizar en la imagen 21.

1.3	DIRECCION
280	CR 50 x CL 44
281	CR 50 x CL 48
282	CR 50 x CL 49
283	CR 50 x CL 50
284	CR 50 x CL 53
285	CR 50 x CL 54
286	CR 50 x CL 56
287	CR 50 x CL 57
288	CR 50 x CL 67
289	CR 51 A x CL 92
290	CR 51 B x CL 58
291	Sara Vásquez: NO COINCIDE LA INFORMACIÓN
292	CL
293	CL OBTENIDA CON LOS SIG
294	CL
295	CR 51 x CL 10

Imagen 21. Ejemplo del reporte de novedades e inconsistencias en la base de datos.

Como se observan en la imagen 21 este método para reportar la novedades e inconsistencias es fácil de visualizar y de encontrar dentro de la base de datos y a su vez son fáciles de eliminar en tal caso de que ya se haya solucionado la falencia.

6.7. Diseño de interfaz de la nueva base de registro en el software Microsoft Excel.

Para diseñar la nueva base de datos era indispensable determinar si esta se realizaría en el software Microsoft Excel al igual que las bases de datos existentes o en otro programa, para ello se consultó con los miembros del CIOS, quienes establecieron que por facilidad de manejo y por su experiencia con Microsoft Excel preferían que esta información se continuara manejando en este software.

Tras definir en donde se debía realizar el diseño de interfaz de la nueva base de datos fueron establecidos los campos y su orden dentro de esta, los cuales se pueden visualizar en la tabla 5.

Luego, conociendo que el filtrar información era indispensable para la búsqueda de datos y la ágil generación de reportes de las intersecciones semafóricas, se procedió a implementar dicha herramienta de la siguiente manera:

1. Se guardó el documento como libro habilitado para macros.
2. Se seleccionó los campos y se duplicaron para que en esas casillas se pueda realizar las búsquedas.
3. En la pestaña Vista, se seleccionó la opción Macro y se dio clic en Grabar macro.
4. En la pestaña Datos se seleccionó la opción de Avanzadas y se eligió el rango de los datos que nos interesa filtrar.
5. Se detuvo la grabación de la macro.
6. Clic derecho en Hoja1 y se eligió la opción Ver código.
7. En esta nueva ventana, se dio clic en la opción Módulos, Modulo 1 y se seleccionó el código que se muestra en la imagen 22.

```
Range("A7:AK1019").AdvancedFilter Action:=xlFilterInPlace, CriteriaRange:=  
Range("A4:AK5"), Unique:=False
```

Imagen 22. Código de Microsoft Excel en Modulo 1.

8. En la opción de Hoja1 se seleccionaron las opciones Worksheet y Change y en el espacio generado por estas opciones se pegó el código como se ilustra en la imagen 23.

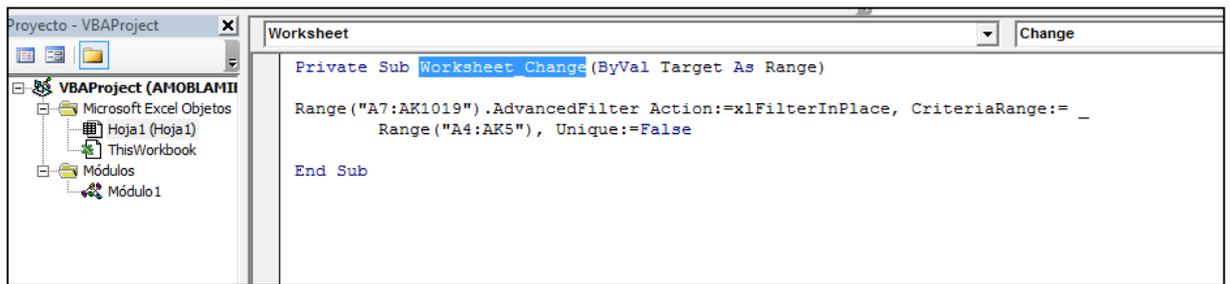


Imagen 23. Código de Microsoft Excel en Hoja1.

9. Se cierra la ventana y queda culminado el procedimiento.

Por otra parte, la organización de las direcciones en la nueva base de datos se basó en el número del controlador y teniendo en cuenta que un controlador puede manejar más de una intersección se debe tomar en consideración que el valor de los campos voltaje, corriente y total W son iguales para las intersecciones con un mismo controlador, por ello, se decidió para dichos casos que estos campos fueran rellenados de color gris.



6.8. Alimentación de la base de registro con los datos obtenidos para las intersecciones de interés.

La información de las 300 intersecciones seleccionadas para la alimentación de la nueva base de datos, fue obtenida gracias a la búsqueda realizada en los sistemas de información geográfica Google Maps y MapGis y a la comparación de los datos obtenidos de estas fuentes con los de las bases de datos existentes.

La alimentación de la base de datos de registro también permitió establecer si la herramienta para filtrar funcionaba correctamente, para verificar esto se realizaron diferentes pruebas en los distintos campos de la base de datos, inicialmente se inició con el campo dirección, en este se realizaron tres pruebas variando la forma en la cual se digitaba los datos, los resultados obtenidos se presentan en las imágenes 25, 26 y 27, del mismo modo se realizaron pruebas en los campos CL y M, sus resultados se presentan en las imágenes 28 y 29 respectivamente.

AMOBILIAMIENTO - SEMAFOROS																					
																			FILTR		
Orden	ID	DIRECCIÓN	PO INT	CL	Ceio	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	P5	pp1	pp2	pp3	pp4	PC
		CR 32 D																			
Orden	ID	DIRECCIÓN	PO INT	CL	Ceio	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	P5	pp1	pp2	pp3	pp4	PC
16	013	CR 32 D x CL 10	VP	EC-2	C			3					2								

Imagen 25. Prueba 1 del filtro con el campo "DIRECCIÓN".

AMOBILIAMIENTO - SEMAFOROS																					
																			FILTR		
Orden	ID	DIRECCIÓN	PO INT	CL	Ceio	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	P5	pp1	pp2	pp3	pp4	PC
		cr32d																			
Orden	ID	DIRECCIÓN	PO INT	CL	Ceio	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	P5	pp1	pp2	pp3	pp4	PC

Imagen 26. Prueba 2 del filtro con el campo "DIRECCIÓN".

AMOBILIAMIENTO - SEMAFOROS																					
																			FILTR		
Orden	ID	DIRECCIÓN	PO INT	CL	Ceio	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	P5	pp1	pp2	pp3	pp4	PC
		cr 32 d																			
Orden	ID	DIRECCIÓN	PO INT	CL	Ceio	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	P5	pp1	pp2	pp3	pp4	PC
16	013	CR 32 D x CL 10	VP	EC-2	C			3					2								

Imagen 27. Prueba 3 del filtro con el campo "DIRECCIÓN".

AMOBAMIEN TO - SEMAFOROS																					
																			FILTR		
Orden	ID	DIRECCI3N	PO INT	CL	feio	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	P5	pp1	pp2	pp3	pp4	PC
				EC-1																	
Orden	ID	DIRECCI3N	PO INT	CL	feio	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	P5	pp1	pp2	pp3	pp4	PC
1	001	CR 43 A x CL 9 SUR	VP	EC-1	C	2	2					6	2								4
30	022	CR 43 A x CL 23	VP	EC-1	C	2						2									
31	022	CR 43 A x CL 25	VP	EC-1	C	2						2									
33	024	Av 80 x CR 65	VP	EC-1	C	2	2					3	5				1				
34	024	Av 80 x CR 67	VP	EC-1	C	2					4										
35	025	CR 52 x CL 4 SUR	VP	EC-1	C	2						2									
36	025	CR 53 x CL 6 SUR	VP	EC-1	C	1	1					3									
37	026	CR 50 FF x CL 8 SUR	V	EC-1	C	4					2										
39	028	CR 65 x CL 5	VP	EC-1	C			1				2	3								
40	029	CR 65 x CL 2	V	EC-1	C	2					4										
41	030	CR 52 x CL 14	VP	EC-1	C		4						2								
43	032	CR 52 x CL 2 SUR	VP	EC-1	C	2	1	1			1	2	2				3	1			2
44	033	CR 52 x CL 9 SUR	VP	EC-1	C		1	2				2					3				
47	034	CR 52 x CL 12 A SUR	VP	EC-1	C		1	1				2	2				1				
49	036	CR 48 x CL 14	VPC	EC-1	C	2		2				1	1	1					1		
50	037	CR 48 x CL 10 COST. NORTE	VPC	EC-1	C	3	2				5	2									

Imagen 28. Prueba del filtro con el campo "CL".

AMOBAMIEN TO - SEMAFOROS																					
																			FILTR		
Orden	ID	DIRECCI3N	PO INT	CL	feio	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	P5	pp1	pp2	pp3	pp4	PC
						>2															
Orden	ID	DIRECCI3N	PO INT	CL	feio	M	M1	M2	M3	M4	P	P1	P2	P3	P4	P5	pp1	pp2	pp3	pp4	PC
37	026	CR 50 FF x CL 8 SUR	V	EC-1	C	4					2										
50	037	CR 48 x CL 10 COST. NORTE	VPC	EC-1	C	3	2				5	2									
51	037	CR 48 x CL 10 COST. SUR	VPC	EC-1	C	3	4		1		3	1									
61	046	CR 34 x CL 1 SUR	VP	EC-1	C	3	2				1		2				2				1
62	046	CR 34 x CL 5 A	V	EC-1	C	4															
73	055	CR 25 x CL 5 SUR	V	EC-1	C	3															
90	068	CR 82 A x CL 30	VP	EC-1	C	3					2										
93	069	AV 80 x CL 30 A	V	EC-1	C	3															

Imagen 29. Prueba del filtro con el campo "M".

Como se puede observar en la imagen 26 el filtro no reconoce la direcci3n si esta se digita sin espacios, por lo cual se debe tener en cuenta para el momento de la b3squeda, as3 que al ingresar una nueva direcci3n en la base de datos es importante conservar el formato que se lleva, por otra parte, en la imagen 27 se puede visualizar que el filtro si identifica la b3squeda con letras min3sculas, con respecto a los campos CL y M no se notaron restricciones para la b3squeda de informaci3n.

Luego de que se verific3 el funcionamiento de la base de datos, se da por concluida la elaboraci3n de la nueva base de datos, la cual se presenta en el **Anexo 1**.

7. CONCLUSIONES.

- Reconocer la información y fuentes disponibles en el CIOS en relación con las intersecciones semaforicas de la ciudad de Medellín, permitió tener un primer acercamiento con aquella información usada en la dependencia y su importancia para realizar algunos procesos dentro de esta.
- Gracias a la identificación de los parámetros de caracterización del amoblamiento semaforico de la ciudad fue posible adquirir el conocimiento necesario para la manipulación de las bases de datos ya existentes en la dependencia y a su vez, el reconocimiento de los elementos que conforman el amoblamiento de las diferentes intersecciones de la ciudad.

El reconocimiento de los elementos semaforicos existentes en las intersecciones permitió establecer las herramientas para la búsqueda de dicha información. En este caso, dos sistemas de información geográfica, Google Maps y MapGis, por otro lado, la identificación de estos elementos también permite determinar el tipo de intersección semaforica que se tiene.

- La generación de una nueva fuente compilada para la información de las intersecciones semaforicas, posibilitó reorganizar la información contenida en las bases de datos ya existentes con el fin de mejorar la estructura con la cual se venía registrando la información, atendiendo a las necesidades identificadas por los miembros del CIOS, las cuales son la búsqueda de información, el reporte de novedades en las intersecciones y la organización de datos basada en el controlador.
- El actualizar los datos de los elementos que componen las intersecciones de acuerdo a los cambios observados en los sistemas de información geográfica permitió mejorar la exactitud de la información contenida en la nueva base de datos, lo cual es de suma importancia para la realización de procesos de la dependencia que requieren de precisión, esta actualización fue necesaria debido a que las dos bases de datos existentes poseen algunas inconsistencias en la información.
- Se identificó que la herramienta de reporte de novedades, cambios realizados a las intersecciones e inconsistencias, es fundamental para tener en consideración aquellas intersecciones semaforicas a la cuales es necesario visitar y realizar nuevamente su amoblamiento, para que la información contenida en la base de datos sea verídica.

- La herramienta para filtrar información incorporada en la nueva base de datos, junto con la nueva organización de los datos en esta, permitió agilizar el proceso de búsqueda de información de las intersecciones semaforizadas de la ciudad, identificar falencias en la información contenida en las bases de datos existentes y tener una base de datos más compacta respecto a los campos, puesto que los campos contenidos en esta nueva base es una unión de los campos contenidos en las bases de datos ya existentes. Todo esto, es importante para mejorar el proceso de algunas actividades que se realizan en el CIOS, tales como el reporte de cuantas intersecciones semaforizadas posee cada una de las comunas de la ciudad, que cantidad de estas son vehiculares, peatonales o ciclistas.



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaldía de Medellín - Secretaría de la Juventud. (2021). Alcaldía de Medellín. <https://www.medellinjoven.com/alcaldia-de-medellin#:~:text=Tiene%20como%20Misi%C3%B3n%20estimular%20el,la%20construcci%C3%B3n%20colectiva%20del%20Municipio>

Alcaldía de Medellín - Secretaría de Movilidad. (2021). INDUCCIÓN SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN.

Camps Paré, R., Casillas Santillán, L. A., Costal Costa, D., Gilbert Ginestá, M., Martín Escofet, C., & Pérez Mora, O. (2005). Software libre. En Nursing times (1st ed., Vol. 64, Issue 12).

CIOS. (2015). <https://centrocontrolcios.wixsite.com/cios/acerca-del-cios>

Cueva Sempertegui, J. B. (2012). Síntesis de intersecciones, señalización y semáforos. Análisis de medidas para reducir la congestión. Universidad de Cuenca.

Duhalt Krauss, M. (1977). Los manuales de procedimientos en las oficinas públicas. Programa Editorial de la Coordinación de Humanidades. http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2011/est_sis/12.pdf

E P Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas. (2016). Semáforos peatonales trabajan con pulsadores. http://www.prensa.quito.gob.ec/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=20880&umt=Sem%20foros%20peatonales%20trabajan%20con%20pulsadores

Google Maps. (2019). https://www.google.com/maps/@6.2646336,-75.5673369,3a,75y,31.2h,80.79t/data=!3m6!1e1!3m4!1seGgGAbcnPNoJKxPa_KbnXA!2e0!7i13312!8i6656?hl=es

Gutiérrez Díaz, A. (n.d). BASES DE DATOS. <https://www.aiu.edu/cursos/base%20de%20datos/pdf%20leccion%201/lecci%C3%B3n%201.pdf>

MapGis. (2019). https://www.medellin.gov.co/MAPGISV5_WEB/mapa.jsp?aplicacion=0

Mintransporte. (2015), MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA LA REGULACIÓN DE TRÁNSITO EN LAS VÍAS DE COLOMBIA, p.747. Colombia

Mintransporte. (2015), MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA LA REGULACIÓN DE TRÁNSITO EN LAS VÍAS DE COLOMBIA, p.749. Colombia

Sarría, F.A. (n.d). Sistemas de Información Geográfica. <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1

El Anexo 1 corresponde a la nueva base de datos realizada en el software Microsoft Excel, por ende, este anexo se encuentra adjunto a este documento con el nombre de **Anexo 1**.

