# MÉTODO DE LA INGENIERÍA

**Identificación del problema**

En el año 2009 en el mes de marzo se dio inicio al funcionamiento del Masivo Integrado de Occidente (MIO) en Santiago de Cali, el cual trajo consigo un proceso de transformación cultural, social y urbanístico de la ciudad.

Este sistema es operado por buses articulados, padrones y complementarios los cuales se desplazan por medio de corredores troncales y pre troncales. Desde su implementación, todo el sistema del MIO cuenta con un software alemán llamado IVU, el cual tiene como función administrar la información que desarrolla día a día cada operario del MIO.

A través de un par de estudiantes de Maestría de la Universidad Icesi se nos ha brindado una gran base de datos con información de los viajes que tienen las rutas del mío desde el momento que salen de los patios en donde se encuentran en tiempo muerto, hasta que finalizan el día con el último trayecto. A lo largo de este proceso se muestran los datos de cada uno de los viajes que realizan los buses con sus rutas correspondientes.

Cada uno de estos datos se nos han suministrado con el objetivo de analizarlos, entender cada una de las variables y de esta forma tener un conocimiento claro de ellos. Cabe aclarar que esta base de datos es desarrollada a través de un software específico el cual está instalado en un hardware especial en cada MIO, el cual cada 30 segundos manda los datos a la central y esta los guarda en una base de datos.

# Definición del problema

Ante la gran cantidad de información no se ha podido visualizar de alguna forma cada uno de los datos de información de la base de datos con el objetivo de mostrar el comportamiento que ha tenido cada bus durante un día de operación.

# Requerimientos Funcionales

La solución del problema:

R1: Requiere visualizar los datos en un mapa de Google.

R2: Requiere filtrar los datos para que de esta forma se puedan visualizar de acuerdo a la necesidad de cada usuario.

R3: Requiere visualizar el trayecto que realizan los buses en tiempo real de acuerdo a los datos que se nos han suministrado.

# FASE 2: RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El sistema del Masivo Integrado de Occidente(MIO) tiene 3 diferentes tipos de buses los cuales son:

* Bus Articulado: Bus de color azul, el cual solo para en estaciones y circula por los corredores troncales (Solo Bus). Su identificación siempre va a comenzar por la letra T(Troncal) o por la letra E(Expreso).

Estos buses tienen una capacidad de 160 pasajeros y transitan de lunes a sábado entre las 5:00am y las 11:00pm; los domingos su horario va de 6:00am a 10:00pm. (MIO, s.f.)

* Bus Padrón: Bus de color azul, el cual para en estaciones y en paraderos demarcados en Avenidas y Calles principales. Este bus transita por los corredores pre troncales y posee una capacidad para 80 pasajeros. Su identificación está dada por la letra P(Pretroncal) y A(Alimentador).

Los horarios que maneja este tipo de bus va de lunes a sábado entre las 5:00am y las 11:00pm y los Domingos de 6:00am a 10:00pm. (MIO, s.f.)

* Bus Complementario (Bus Alimentador Verde): Este tipo de bus tiene características muy diferentes a los demás, ya que es el único tipo de bus de color verde el cual tiene sus paradas en los barrios y transita sobre los corredores complementarios. Se identifican con la letra A(Alimentador) y tienen una capacidad de 60 pasajeros.

Su horario de operación a lo largo de la semana al igual que los dos anteriores tipos de buses va de lunes a sábado de 5:00am a 11:00pm y los Domingos de 6:00am a 10:00pm. (MIO, s.f.)

A nivel de rutas existen 4 tipos, las cuales son:

* Rutas Troncales: Dentro de estas rutas podemos encontrar: T40(Andrés Sanín – Centro), T31(Terminal-Paso del Comercio-Universidades), T47B (Andrés Sanín- Unidad Deportiva), T57A (Nuevo Latir- Unidad Deportiva01), T50(Nuevo Latir- Centro01), T42(Pisamos, Centro, Terminal). MIO () Rutas Alimentadoras. Santiago de Cali. Colombia; (MIO, s.f.)
* Rutas Expresas: Aquí podemos encontrar las rutas: E41(Andrés Sanín- Universidades), E27B (Av. Las Américas- Unidad Deportiva), E52(Nuevo Latir- Terminal), E21(Terminal Menga – Universidades), E31(Paso del Comercio – Universidades), E37(Paso del Comercio – Unidad Deportiva), E27(Menga – Capri). (MIO, s.f.)
* Rutas Pretroncales: Dentro de las cuales podemos ver: P83(Calipso – Paso del Comercio), P24C( Menga – Andrés Sanín - Decepaz), P14A(Universidades – Andrés Sanín), P84A(Calipso- Potrero Grande – Andrés Sanín), P24A(Menga-Andrés Sanín), P47A(Andrés Sanín- Unidad Deportiva), P84B(Calipso-Andrés Sanín), P21B(Menga- Universidades), P47C(Andrés Sanín- Capri), P12A(Universidades- Nuevo Latir- Andrés Sanín – Menga), P27C(Menga-Universidades), P47B(Andrés Sanín-Unidad Deportiva), P72(Capri-Centro Empresa), P51(Pisamos-Universidades), P17(Icesi – Unidad Deportiva), P10D(Universidades-Centro), P52A(Nuevo Latir- Av. Las Américas), P10B (Universidades- El Ingenio- Centro), P10A(Universidades-Centro), P71(Caney-Unidad Deportiva)-P30A (Paso del Comercio-Menga-Centro), P27D(Menga-Capri), P24B (CAM- Andrés Sanín), P40A (Andrés Sanín-Centro), P82(Calipso-Menga), P52D (Ciudad Córdoba- Centro- Terminal), P40B (Andrés Sanín- Sena- Centro), P21A (Universidades, Centro, Av. Las Américas), P80A (Calipso, Santa Helena, Centro). (MIO, s.f.)
* Rutas Alimentadoras: Las cuales están distribuidas por zonas (Sur, Norte, Oriente, Centro, Occidente). (MIO, s.f.)



Por otro lado el sistema del Masivo Integrado de Occidente(MIO) ha estructurado la ciudad en 8 diferentes zonas cada una con unos límites establecidos las cuales llaman mapa de rutas, esas zonas son las siguientes:

* Zona 0: Centro (Calle 13 – Calle 15)
* Zona 1: Universidades (Kra. 100)
* Zona 2: Menga (Avenida 3ra N)
* Zona 3: Paso del Comercio (Kra- 1ra)
* Zona 4: Andrés Sanín (Kra. 15)
* Zona 5: Nuevo Latir (Tr. 25 – Kra.28D)
* Zona 6: Simón Bolívar (Calle 25)
* Zona 7: Cañaveralejo (Calle 5)
* Zona 8: Calipso (Calle 36)

# FASE 3: BUSQUEDA DE SOLUCIONES CREATIVAS

La generación de las ideas se desarrolló de forma conjunta planeando cuales serían las posibles soluciones al problema, donde aceptamos todo tipo de idea. Con el fin de que su uso fuese lógico en la solución, sin importar si era el más óptimo, el más eficiente o algún otro criterio.

Utilizando la metodología de lluvia de ideas la cual nos facilita la generación de nuevas y creativas posibles soluciones, desarrollamos las siguientes:

1. Usar Gmaps cómo herramienta para visualizar los datos que se nos han suministrado. Dentro de esta funcionalidad aprovechar los atributos de la herramienta para filtrar los datos por algún tipo de dato, como por ejemplo el tipo de bus. Además de permitir visualizar el recorrido de los buses teniendo en cuenta el tiempo(hora) en que se encuentran operando, ya que de esto depende el lugar donde se encuentren, y que de alguna forma se pueda visualizar esos trayectos.
2. Implementar el mapa de Google de forma manual sin utilizar ninguna herramienta en especial y dentro de ella verificar si es posible visualizar los datos que tenemos.
3. Realizar un programa que permita mostrar los datos con cada una de sus especificaciones como lo son: hora de salida de los buses, la ruta, la identificación, el viaje, las paradas en las que estuvo, etc.. para que de esta forma el usuario pueda consultar con la información de localización(coordenadas) el lugar que desee, y pueda visualizarlo en Google Maps online.
4. Utilizar la base de datos que se nos ha suministrado para desarrollar a través de un aplicativo web una visualización online de los datos, en donde puedan filtrar los datos y se puedan mostrar el recorrido de los buses durante el tiempo de operación.

# FASE 4: TRANSICIÓN DE LAS IDEAS A LOS DISEÑOS PRELIMINARES

Las siguientes ideas las descartaremos tomando como base de criterio el desarrollo por completo de la solución y de forma efectiva lo que se nos está pidiendo, en este caso con la visualización de los datos en un mapa. Por esta razón hemos escogido las alternativas 1 y 4 por las siguientes razones:

* El uso de Gmaps como herramienta para visualizar los datos suministrados por Metro Cali a través de su base de datos es la mejor opción, ya que los datagramas que son los documentos de tipo .csv traen atributos de latitud y longitud los cuales referencian coordenadas dentro la ciudad de Cali.

Estas coordenadas representan lugares específicos que a su vez representan: paradas de autobús, estaciones del mio y el lugar exacto en un tiempo determinado en el que un bus del mio se encuentra.

Con cada uno de estos atributos podemos desarrollar filtros con el uso de Windows Forms de forma muy sencilla y practica para visualizar los datos en el mapa de diferentes formas y así analizar que esta sucediendo con los buses desde diferentes perspectivas.

Gmaps trae funcionalidades las cuales permiten leer estos datos y dibujarlos en un mapa, además de que con el uso de esta herramienta la implementación de mapas en el desarrollo del software es muy sencillo, con tan solo unos cuantos clicks ya esta listo para su configuración y uso.

* El desarrollo de un aplicativo web que nos permita implementar la información que se tiene de la base de datos también es una buena opción, usando Google Maps y desarrollando una serie de filtros acorde a los atributos cómo lo son las zonas que esta divida la ciudad según el mapa de rutas, las estaciones, paradas, etc.. podemos generar varias visualizaciones que nos permitan analizar de forma más profunda el movimiento de los buses y su comportamiento según la hora y la zona.

No obstante, a cada una de las ideas descartadas que daremos a continuación argumentaremos por qué se tomó la decisión.

*Alternativa 2:* Esta alternativa es muy complicada de llevar a cabo ya que estamos hablando de implementar a código puro el mapa de Google, por otro lado sería gastar el recurso de tiempo dentro del desarrollo de la solución del problema ya que existen herramientas que nos permiten implementarlo.

*Alternativa 3:* Por otro lado, aunque la implementación de un programa que nos permita acceder a la información de la base de datos es muy fácil y relativamente rápido, la idea de tener los datos y con ellos verificar a través de Google Maps online el lugar que nosotros queramos ver, no es eficiente y no trae solución a nuestra problemática, ya que buscamos es la visualización de todos los datos, con filtración de ellos para llevar a cabo una análisis apropiado, por lo tanto decidimos descartar esta idea.

# FASE 5: EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LA MEJOR SOLUCIÓN

A continuación presentaremos los criterios con los cuales llevaremos a cabo la evaluación de las dos ideas restantes que tenemos para desarrollar la solución del problema y de esta forma saber cuál de las dos es la mejor.

## CRITERIOS

**Criterio A: Facilidad de implementación.**

[3] La implementación de la solución es relativamente fácil, no requiere de mucho recurso de tiempo y de cierta forma puede ser llevada a cabo por todos los integrantes del equipo.

[2] La implementación requiere de ciertos conocimientos previos para llevarla a cabo de forma efectiva, sin embargo no se torna tan complicada.

[1] La implementación requiere de habilidades y conocimientos avanzados, lo cual implica dedicar mucho tiempo al aprendizaje y consolidar dicho aprendizaje.

## Criterios B: Cumple con el fin de visualizar los datos de forma completa, filtrándolos y verificando si es posible mostrar el trayecto de los buses.

[3] Si cumple con este requisito, se visualiza de forma clara cada uno de los datos en el mapa y cumple con las otras dos funcionalidades.

[2] Cumple con la visualización de los datos pero no de forma completa, registrar algunos fallos.

1. No cumple con el requisito, por lo tanto su uso es obsoleto ante la solución del problema.

## EVALUACIÓN

Evaluando los criterios anteriores en las alternativas que se mantienen, obtenemos la siguiente tabla:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **CRITERIO A** | **CRITERIO B** | **TOTAL** |
| ALTERNATIVA 1 | 3 | 3 | 6 |
| ALTERNATIVA 4 | 1 | 3 | 4 |

## SELECCIÓN

Como podemos visualizar, nuestra alternativa uno que consta del uso de la herramienta Gmaps en VisualStudio tuvo un mayor puntaje haciendo la diferencia en el apartado de la facilidad de implementación debido a que el desarrollo web implica tener por lo menos conocimientos en HTML, CSS y JavaScript para poder implementar una solución al análisis de los datos, por el lado de Gmaps en Windows Forms el desarrollo de la interfaz es muy fácil e intuitiva, el backend o modelo se desarrolla en C# un lenguaje con el que estamos familiarizados es por estas razones que su uso es de mayor facilidad y rapidez.

Es por esta razón, además de que cumple con el requisito de permitir visualizar los datos, filtrarlos y verificar si es posible mostrar el trayecto de los buses, hemos decidido escogerla cómo nuestra opción para desarrollar la solución de nuestro problema.

# FASE 6: PREPARACIÓN DE REPORTES, PLANOS Y ESPECIFICACIONES

# Diagrama de secuencias

# Referencias

MIO. (s.f.). *MIO*. Obtenido de http://www.mio.com.co/index.php/rutas-119/rutas-troncales.html?limitstart=0

MIO. (s.f.). *MIO*. Obtenido de http://www.mio.com.co

MIO. (s.f.). *MIO*. Obtenido de http://www.mio.com.co/index.php/rutas-119/rutas-expresas.html

MIO. (s.f.). *MIO*. Obtenido de http://www.mio.com.co/index.php/rutas-119/rutas-pretroncales.html

MIO. (s.f.). *MIO*. Obtenido de http://www.mio.com.co/index.php/rutas-119/rutas-alimentadoras.html

# Bibliografía

MIO. (s.f.). *MIO*. Obtenido de http://www.mio.com.co/index.php/rutas-119/rutas-troncales.html?limitstart=0

MIO. (s.f.). *MIO*. Obtenido de http://www.mio.com.co

MIO. (s.f.). *MIO*. Obtenido de http://www.mio.com.co/index.php/rutas-119/rutas-expresas.html

MIO. (s.f.). *MIO*. Obtenido de http://www.mio.com.co/index.php/rutas-119/rutas-pretroncales.html

MIO. (s.f.). *MIO*. Obtenido de http://www.mio.com.co/index.php/rutas-119/rutas-alimentadoras.html