



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Optimización de asignación del personal
entre grupos de apoyo y empresas, caso:
DGOSE UNAM

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniero Industrial

P R E S E N T A N

Gabriel Armando Rios Esparza

Paula Alonso Ventura

DIRECTOR DE TESIS

Dra. Esther Segura Pérez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

<u>1</u>	<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>1</u>
1.1	PROBLEMÁTICA.....	1
1.2	JUSTIFICACIÓN	1
1.3	OBJETIVOS.....	3
1.4	HIPÓTESIS	3
1.5	ANTECEDENTES.....	3
1.6	ALCANCES Y LIMITACIONES	9
<u>2</u>	<u>MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL</u>	<u>11</u>
2.1	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	11
2.2	CONCEPTOS BÁSICOS	17
2.3	DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS	18
2.3.1	EL MÉTODO HÚNGARO	19
2.3.2	VALORES PONDERADOS	21
2.4	TESELADO.....	25
<u>3</u>	<u>DESARROLLO DEL MÉTODO</u>	<u>27</u>
3.1	OBTENCIÓN DE DATOS, ANÁLISIS DE DATOS Y MÉTODOS PROPUESTOS.....	27
3.2	VALORACIONES VISUALES.....	28
3.3	METODOLOGÍAS COMBINADAS: BASE DE DATOS Y MÉTODOS VISUALES.....	31
3.4	GENERALIZACIONES DEL MATH	48
<u>4</u>	<u>ANÁLISIS Y RESULTADOS</u>	<u>55</u>
4.1	OBTENCIÓN DE RESULTADOS.....	55
4.2	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	62
4.3	CONCLUSIONES	73
4.4	APORTACIONES.....	75
4.5	TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FUTURO	75

Índice de imágenes

Imagen 1.1 Formato para la solicitud de especialista de FONDESO (Fondo de Desarrollo Social), entregado a la DGOSE con los datos de las empresas registradas. Elaboración Propia (generada a partir del formato establecido por FONDESO).....	5
Imagen 1.2 Convocatoria realizada por parte de la DGOSE para solicitud de registro al programa Ides por parte de las empresas. Fuente: DGOSE	6
Imagen 1.3 Formato de bitácora de visitas realizadas en el servicio, firmadas de acuerdo por los empresarios, emprendedores y la coordinación del programa. Fuente: DGOSE.....	7
Imagen 1.4 Ejemplo de cronograma de actividades a realizar por cada equipo, generación 2015-2.....	8
Imagen 1.5 Formato de bitácora bimestral generada durante el servicio y entregada a la DGOSE.	9
Imagen 2.1 Relación entre empresas y personal considerando turnos y clasificándolos en diferentes capas. Se utilizaron códigos de colores para los turnos (Verde – Matutino, Azul – Mixto, Rojo – Vespertino) así como un código de figuras, en donde los rombos representaban las empresas FONDESO, los cuadrados las empresas DGOSE y las estrellas al personal.	16
Imagen 2.2 Ejemplo de matriz cuadrada, de 4x4.	19
Imagen 2.3 Ejemplo del método húngaro aplicado a una matriz 4x4, con los números mínimos de cada renglón marcados.	19
Imagen 2.4 Ejemplo del método húngaro, con la diferencia aplicada a cada renglón.	19
Imagen 2.5 Ejemplo del método húngaro, con la diferencia aplicada a cada columna.	20
Imagen 2.6 Ejemplo del método húngaro con la traza de líneas horizontales y verticales.	20
Imagen 2.7 Ejemplo del método húngaro, solución final.	20
Imagen 2.8 Ejemplo del método húngaro, asignación propuesta por el método.	21
Imagen 2.9 Ejemplos de teselados regulares. A) Porción de un teselado conformado por triángulos equiláteros. B) Porción de un teselado conformado por cuadrados. C) Porción de un teselado conformado por hexágonos.	25
Imagen 2.10 Ejemplos de teselados irregulares. A) Teselado irregular conformado por octágonos y rombos. B) Teselado irregular conformado por triángulos equiláteros y cuadrados, en donde cada cuadro contiene triángulos equiláteros en cada uno de sus lados. C) Teselado irregular conformado por triángulos equiláteros y cuadrados, en donde únicamente los lados superior e inferior cuentan con un triángulo equilátero, mientras que los laterales es una continuación de cuadrados. D) Teselado irregular conformado por hexágonos y triángulos equiláteros.	26
Imagen 3.1 Variación del primer método visual, consideraciones de distancias y áreas permisibles en múltiples niveles.	29
Imagen 3.2 Primer método visual, Acercamiento por Áreas Permisibles de Zonas Comunes, mediante circunferencias.	29
Imagen 3.3 Segundo método visual, triangulación por vértices y punto central. Las medidas ejemplifican las distancias lineales en kms entre cada punto.	30
Imagen 3.4 Primer metodología combinada de base de datos y métodos visuales; considerando como puntos centrales las oficinas delegacionales.	31
Imagen 3.5 Porción de la base de datos de delegaciones y colonias.	33
Imagen 3.6 Muestra de la base de datos cuadrada de la delegación Iztapalapa.	34
Imagen 3.7 Muestra de la base de datos cuadrada de la delegación Iztapalapa, zoom reducido.	35

Imagen 3.8 Primer mapa realizado a escala, la zona faltante pertenece a las delegaciones de Tlalpan y Magdalena Contreras, las hojas pertenecientes a esas delegaciones sufrieron daños después de su uso.....	36
Imagen 3.9 Distancia en kms con escala para el mapa de la imagen 3.8.....	37
Imagen 3.10 Ejemplo de la visualización de distancias mostradas por la imagen 3.9 y 3.8 juntas.	38
Imagen 3.11 Codificación de los cinco círculos aplicados sobre una hoja de acetato.....	39
Imagen 3.12 Codificación de cuadrado con cuatro ejes, aplicado sobre un acetato	40
Imagen 3.13 Ejemplo de los ejes de la codificación por cuadrados.....	41
Imagen 3.14 Marco inicial, elaborado con cartón, con las coordenadas del teselado y con ejes de hilo ..	42
Imagen 3.15 Mapa tamaño cartel con teselado, señalando las líneas del metro y división delegacional, con marco de madera y sistema de coordenadas numeradas.	43
Imagen 3.16 Mapa de la Ciudad de México con división colonial.	44
Imagen 3.17 Mapa de las líneas del metro.. Fuente: Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México, Metro	45
Imagen 3.18 Ponderaciones dadas para las líneas del metro, las cifras mostradas por el total fueron redondeadas.....	46
Imagen 3.19 Mapa con líneas del Metrobus. Fuente: Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros de la CDMX., Metrobús.....	47
Imagen 3.20 Hexágono evaluado de apotema 0.75.....	50
Imagen 3.21 Hexágonos circunscritos de forma interna y externa, con su respectiva evaluación del error.	51
Imagen 3.22 Comportamiento del hexágono y el error, dentro de un teselado. A) Comportamiento de las distancias para cuatro celdas del teselado en sentido horizontal y vertical a partir del centro de cada hexágono. B) Comportamiento de las distancias para cuatro celdas del teselado en sentido diagonal. C) Muestra de los niveles considerados para el teselado, para ambos sentidos se consideraron los centros de las celdas para ubicar el nivel. D) Muestra del teselado si únicamente se consideraran las circunferencias.	52
Imagen 4.1 Resultados arrojados por MATH, de la empresa E01 - E04.	57
Imagen 4.2 Resultados arrojados por MATH, de la empresa E05 - E08.	58
Imagen 4.3 Resultados arrojados por MATH, de la empresa E09 - E12.	59
Imagen 4.4 Resultados arrojados por MATH, de la empresa E13 - E16.	60
Imagen 4.5 Resultados arrojados por MATH, E17 - E21.	61
Imagen 4.6 Resumen de los valores encontrados para MATH.	63
Imagen 4.7 Resumen de los valores encontrados para MATH suponiendo la aplicación de factores correctivos.	63
Imagen 4.8 Extracción de los datos recopilados y su distribución para la evaluación de áreas, caso de Benito Juárez.	78
Imagen 4.9 Distribución obtenida a partir de la media de las medias, de las 16 delegaciones.	79
Imagen 4.10 Ejemplificación de la transformación del área de las figuras a una circunferencia	80

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Formato de extracción de información simplificada de las empresas, generado a partir del formato de solicitud de especialistas de FONDESO.	11
Tabla 2.2 Clasificación de carreras solicitadas por las empresas de FONDESO, divididas por turno y carrera, de la generación 2016-1.	12
Tabla 2.3 Clasificación de carreras solicitadas por las empresas de DGOSE, divididas por turno y carrera, de la generación 2016-1.	13
Tabla 2.4 Clasificación del personal registrado en la generación 2016-1.	14
Tabla 2.5 División de las carreras por turno de la generación 2016-1.	14
Tabla 2.6 Ejemplo de factores ponderados, calificación dada para la ponderación.	22
Tabla 2.7 Listado de variables a evaluar en el ejemplo mostrado, junto con su ponderación asignada.	22
Tabla 2.8 Ejemplo del método de factores ponderados, considerando las variables, su calificación y sus características.	23
Tabla 3.1 Número de colonias por delegación registradas. Fuente: INEGI.	32
Tabla 3.2 Relaciones entre las distancias, para avance de celdas de 6, 12, 18 y 24 kms, considerando el tipo de medida II: de pico a pico.	48
Tabla 3.3 Relaciones entre las distancias, para avance de celdas de 6, 12, 18 y 24 kms, considerando el tipo de medida I: de lado a lado.	49
Tabla 3.4 Relaciones entre las distancias, para avance de celdas de 6, 12, 18 y 24 kms, considerando el tipo de medida I: de lado a lado.	49
Tabla 3.5 Relaciones entre las distancias, para avance de celdas de 6, 12, 18 y 24 kms, considerando el tipo de medida II: de pico a pico.	50
Tabla 4.1 Formato para el vaciado de datos del personal.	55
Tabla 4.2 Formato de vaciado de datos para las empresas.	56
Tabla 4.3 Muestra de las mediciones realizadas, se observa el código de prueba, código de empresa, distancia del método con escala (MCE), la diferencia entre el valor real (R) y el valor arrojado por MATH y su valor absoluto.	62
Tabla 4.4 Equipo 1 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.	64
Tabla 4.5 Equipo 2 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.	64
Tabla 4.6 Equipo 3 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.	65
Tabla 4.7 Equipo 4 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.	65
Tabla 4.8 Equipo 5 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.	65
Tabla 4.9 Equipo 6 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.	66
Tabla 4.10 Equipo 7 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.	66
Tabla 4.11 Equipo 8 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.	67

Tabla 4.12 Resultados obtenidos de la asignación mediante MATH, en amarillo se muestran las carreras no solicitadas por las empresas mencionadas, a las cuales se les fue aplicada una penalización de 20Km para generar un indicador para comparar las asignaciones.	68
Tabla 4.13 Asignación de prueba original, en amarillo se muestran las carreras que no cumplían con la relación de turno, adicionalmente se aplicó una penalización de 20 Km para las empresas que no solicitaron dichas carreras.	70
Tabla 4.14 Ejemplo de solicitudes incompletas de una empresas.....	72
Tabla 4.15 Resumen de mejoras observadas.	72
Tabla 4.16 Número total de colonias por cada delegación en el año 2015, seguido del tamaño de muestra considerado (Nivel de confianza: 95%, Error: 5%).	77
Tabla 4.17 Resumen de datos obtenidos. Se muestra, por delegación, el promedio del área y del perímetro, el área máxima detectada, el radio obtenido de la transformación a una circunferencia y la diferencia de radios obtenida entre el teselado y el radio máximo detectado.	81

Nota: Las imágenes y tablas contenidas sin fuente en este trabajo de investigación fueron elaboradas por los autores mismos.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 PROBLEMÁTICA

Dentro de este documento, se presenta el problema observado en el programa de servicio social llamado “Impulso al desarrollo de empresas sociales” de la Dirección General de Orientación de Servicios Escolares (DGOSE), el cual, por medio de grupos interdisciplinarios, dan asesoría a instituciones o a emprendedores en la Ciudad de México para poder solicitar un crédito al Fondo de Desarrollo Social (FONDESOS).

La problemática observada se presentó en el momento de la asignación del personal a las empresas, ya que se tenían que considerar diversas variables (los turnos del personal y las empresas, las carreras solicitadas por las empresas y los asistentes disponibles) para generar grupos interdisciplinarios de cinco personas con tres empresas cada uno. Adicionalmente, existía una falta de formatos e información necesaria para generar una correcta asignación, lo cual fue resuelto, mediante la elaboración de nuevos formatos para facilitar la recepción de información

Además, durante los periodos 2014-1 y 2014-2, se tenía un tiempo registrado de cinco a seis horas para la asignación, ya que no se requería de una gran capacidad de planeación ni se almacenaban datos, debido a una menor asistencia del personal y empresas, por lo que la asignación era dependiente únicamente del tiempo de llegada. Posteriormente, comenzaron a incorporarse más miembros tanto del personal como de empresas, aumentando el tiempo hasta dos días para el período 2015-1 y de cinco para periodos posteriores. Adicionalmente, no se desarrolló ni aplicó ningún tipo de metodología para la asignación, por lo que, aunque se continuaban considerando las condiciones mencionadas con anterioridad, la asignación no se consideraba adecuada debido a otras variables que afectaban la funcionalidad del personal, tales como las distancias y accesibilidad entre asistentes y empresas.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la Ciudad de México, existen varios problemas que son comunes en nuestra vida cotidiana, que afectan los tiempos estimados de viaje de un lugar a otro, como son: el exceso de tráfico, la sobrecarga de vialidades y la saturación transporte público, entre otros., originados principalmente por la mala planeación a que nos tienen acostumbrados los organismos gubernamentales y las empresas.

El problema de transporte o distribución del personal es un caso que se basa en la necesidad de llevar unidades de un punto denominado “origen” hacia otro punto llamado “destino”. Los principales objetivos en un modelo de transporte, se basan en la satisfacción de las necesidades señaladas por el punto de destino, la minimización de los costos y de las trayectorias que están determinadas por las rutas elegidas.

Durante los últimos años, se han buscado diferentes maneras para lograr una mayor efectividad en las vialidades utilizadas para el transporte, que en consecuencia, se traduce en una mejor convivencia. Entre las formas que se utilizan actualmente destacan: la búsqueda de nuevas tecnologías, la apertura de nuevas vías para el transporte público, la construcción de puentes, entre otros.

Dentro del caso particular de consultorías, es recomendable considerar los domicilios de los asesores, el transporte disponible y las distancias para determinar el personal que está más próximo a las empresas, mejorando el tiempo de respuesta.

Sin embargo, no se han realizado muchas investigaciones relacionadas con la asignación de recursos humanos, e incluso las investigaciones realizadas sobre el tema, buscan la optimización de una sola variable, ya sea en cuanto a las distancias desde el punto origen al punto destino o una mejor calendarización de las actividades.

La mala asignación de los recursos humanos se puede traducir en dos diferentes problemas: El transporte y la asignación; dicha afectación genera una reducción en la capacidad óptima de trabajo de una empresa, disminuyendo con ello, la capacidad de alcanzar sus objetivos o generar ganancias.

Dentro del problema de asignación, las consecuencias son más directas al trabajo realizado. La mala asignación puede generar trabajos intrascendentes para los objetivos actuales de las empresas, clima laboral hostil, desaprovechamiento de la capacidad del personal, entre otras.

Dentro del problema de transporte, la logística ha tomado una gran importancia debido a las tendencias actuales. Dentro de esta consideración, existen consecuencias referidas a la congestión en carreteras, generando contaminación, el desgaste de pavimento, mayores tiempos de desplazamiento, tiempos muertos, estrés, entre otras. Las medidas implementadas por las ciudades para aliviar los efectos negativos por la logística de transporte no han sido comúnmente evaluadas mediante modelos cuantitativos. (F. Filippi, 2010)

En el presente trabajo, se pretende probar una forma de reducir las consecuencias previamente establecidas, mejorando la calidad de la planeación, al disminuir las distancias entre el punto destino y el origen en la asignación de personal, mediante el caso práctico del programa del servicio social “Impulso al desarrollo de empresas sociales” (IDES) en la Dirección General de Orientación de Servicios Escolares (DGOSE) de la UNAM.

1.3 OBJETIVOS

El objetivo principal es la optimización de asignación de personal con base en una metodología novedosa llamada **Metodología de Asignación por Teselado Hexagonal (MATH)** basada en el desplazamiento entre los grupos de trabajo y las empresas que intervienen entre ellos, dentro del caso de DGOSE-UNAM.

Dentro de cada capítulo, se responderá a los siguientes objetivos:

- Proporcionar las herramientas necesarias al lector, para obtener una mejor comprensión del problema planteado y los recursos utilizados
- Definir la problemática encontrada, así como las variables que intervienen en ella y las posibles soluciones a implementar
- Describir el proceso de investigación realizada e implementar los métodos de asignación seleccionados
- Analizar los resultados arrojados por los métodos seleccionados y hacer una comparación para poder determinar la mejor asignación posible

1.4 HIPÓTESIS

El método propuesto permite y facilita la evaluación de todos los casos de asignación de recursos humanos dentro de la DGOSE, considerando las variables de distancia, accesibilidad, turnos y necesidades de cada empresa.

1.5 ANTECEDENTES

La Dirección General de Orientación de Servicios Escolares (DGOSE), ofrece un programa para realizar el servicio social o prácticas profesionales llamado “Impulso al desarrollo de empresas sociales”, en el cual, por medio de asesores (estudiantes o egresados) de diversas áreas como Ciencias de la Comunicación, Diseño Gráfico y Comunicación, Ingeniería Industrial, entre otras, dan asesoría a instituciones o a emprendedores en la Ciudad de México para poder solicitar un crédito al Fondo de Desarrollo Social (FONDESOS).

En la selección del personal, se realizan entrevistas a los interesados en el programa, en donde se les pide proporcionar: nombre, carrera, correo electrónico, teléfono, avance de créditos, edad, domicilio, experiencia laboral, áreas de interés y horario. Las carreras requeridas por el servicio son:

- Administración.
- Ciencias de la Comunicación.
- Contaduría.
- Derecho.
- Diseño y Comunicación Visual.
- Economía.
- Ingeniería Industrial.
- Trabajo Social.

Los equipos deben estar conformados por al menos tres personas y por un máximo de cinco personas provenientes de diferentes carreras, de preferencia de las carreras solicitadas por las empresas bajo el formato de solicitud de especialistas de FONDESOS o de acuerdo a las necesidades mencionadas por las empresas para el caso de aquellos registrados previamente en la DGOSE. Cada equipo obtendrá como máximo tres empresas y como mínimo dos, en caso de que el equipo únicamente mantenga una empresa, el equipo será eliminado y asociado a otro equipo en una situación similar. Como máximo se esperan 30 empresas registradas y 50 miembros del personal.

Existen dos clasificaciones de empresas: las empresas provenientes de FONDESOS y las que se registraron directamente en la DGOSE. La asignación debe ser realizada de tal forma de que al menos una o de preferencia dos empresas de FONDESOS queden registradas en cada uno de los equipos. Dejando de esta forma a cada equipo con tres empresas en total.

Para el proceso de selección de empresas de FONDESOS se requiere ser acreditado del FONDESOS de cualquier producto financiero, estar vigente y al corriente en sus pagos. Si se cumple con lo anterior, se realizará una entrevista al acreditado previa al llenado de la solicitud del servicio, con la finalidad de conocer a detalle la situación que busca resolver con la Asistencia Técnica. Para el llenado de la solicitud, se puede acceder a través de su página www.fondeso.cdmx.gob.mx/formatos/formatos.html o se puede mandar un correo electrónico a asistenciatecnica@fondeso.df.gob.mx o ir directamente a las oficinas de FONDESOS.

Dentro del servicio, para las empresas provenientes de FONDESOS se tiene un registro denominado “Formato para la solicitud de especialista” (Imagen 1.1), en donde, se indica la fecha de la solicitud, el nombre del acreditado, nombre de la empresa, giro empresarial, dirección de la empresa, teléfono, correo electrónico, horario de servicio, puesto solicitado, carreras preferenciales, conocimientos del personal, nombre del proyecto, descripción de proyecto, definición del producto o servicio, objetivos y el tiempo de intervención (seis meses).

Formato para la solicitud de especialista	
FECHA: XX – XX - XXXX	
NOMBRE DEL ACREDITADO	
NOMBRE DE LA EMPRESA	
GIRO EMPRESARIAL	
DIRECCIÓN DE LA EMPRESA	
TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO
PERSONA FISICA/MORAL	HORARIO DE SERVICIO
PUESTO SOLICITADO	
CARRERA (PREFERENTEMENTE)	
CONOCIMIENTOS	
NOMBRE DEL PROYECTO	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
DEFINICIÓN DEL PRODUCTO/SERVICIO	
OBJETIVOS	
TIEMPO DE INTERVENCIÓN 6 meses	

Imagen 1.1 Formato para la solicitud de especialista de FONDESO (Fondo de Desarrollo Social), entregado a la DGOSE con los datos de las empresas registradas. Elaboración Propia (generada a partir del formato establecido por FONDESO)

Para las empresas registradas directamente en la DGOSE y personal, se convoca por vía internet o gaceta de la UNAM (Imagen 1.2) para personas interesadas en participar en el programa que realizan cada seis meses; para las empresas se sigue un formato diferente, en donde se coloca en una tabla de Excel: el nombre de la empresa, el nombre del propietario, dirección de la empresa, teléfono, giro, principales necesidades y correo electrónico.



La Dirección de Orientación y Servicios Educativos UNAM invita a participar en la Convocatoria para Emprendedores, Empresas Familiares y Microempresas.

¡Si tienes una empresa familiar o tienes una gran idea o producto y quieres poner tu propio negocio, te estamos buscando!

El objetivo de la convocatoria es identificar **emprendedores** que quieran iniciar su propia empresa así como también seleccionar a un grupo de **empresas familiares** interesadas en crecer y mejorar sus negocios a través de **asesoría técnica** haciendo más eficientes su producción, disminuir costos e incrementar sus ganancias.

Para participar en la convocatoria es necesario estar ubicados en el D.F y Zona Metropolitana y **NO** estar constituidos legalmente y contar con tiempo para recibir la asesoría.

Deberás enviar un correo electrónico a impulsoempresassoc@gmail.com con la siguiente información:

- 1) Nombre completo de la Empresa, o en caso de ser emprendedor que desea iniciar proyecto mandar una descripción de lo que quieres hacer con tu empresa.
- 2) Dirección de la empresa o dirección de donde se generan los productos.
- 3) Copia de comprobante de domicilio menor a 2 meses.
- 4) Nombre completo de los dueños o socios.
- 5) Número telefónico de contacto.
- 6) Giro de la empresa.
- 7) Catalogo de productos. (en caso de contar con catálogo)
- 8) Descripción de los productos.
- 9) Puntos de venta de los productos.
- 10) Problemas que enfrenta el negocio.
- 11) Expectativas a futuro del negocio.

Los ganadores de la convocatoria serán las 30 Empresas Familiares, Microempresas o Emprendedores que mejor cumplan con los requisitos de la presente convocatoria y con los intereses del programa de Servicio Social de Impulso al Desarrollo de Empresas Sociales.

Imagen 1.2 Convocatoria realizada por parte de la DGOSE para solicitud de registro al programa Ides por parte de las empresas. Fuente: DGOSE

Una vez seleccionados los participantes del programa, se realiza una reunión para dar a conocer a los equipos, sus empresas asignadas y posteriormente, hablar con ellos sobre las visitas que se harán cada semana, acordando el día, hora y lugar.

A los asesores se les solicita imprimir un formato en donde se colocan las visitas realizadas durante todo el servicio social o prácticas profesionales para ser firmada por cada uno de los empresarios, dueños o emprendedores registrados, con el fin de comprobar que han asistido a cada una de ellas. (Imagen 1.3)

				
IMPULSO AL DESARROLLO DE EMPRESAS SOCIALES 2014-2015 Dirección General de Orientación y Servicios Educativos UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO				
Alumno				No. Cuenta
Fecha	Nombre de la Empresa	Hora Inicio	Hora Término	Firma
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

Imagen 1.3 Formato de bitácora de visitas realizadas en el servicio, firmadas de acuerdo por los empresarios, emprendedores y la coordinación del programa. Fuente: DGOSE

Se necesita generar un cronograma o plan de trabajo para cada una de las empresas, se da un mes a los equipos para observar los problemas de cada una de ellas y comenzar a diagnosticarlos, de tal manera, que al hacer el cronograma se contemplen los principales puntos a resolver para cada empresa. El cronograma debe contemplar los cinco meses restantes del servicio y contener al menos tres objetivos principales para cada una de las empresas, a la vez, cada uno de los objetivos generales debe contener varios objetivos específicos que permitirán completar el objetivo general. Para cada uno de dichos objetivos puntuales, se deben asignar actividades a realizar, para finalmente establecer un tiempo estimado para completar dichas actividades, así como colocar la(s) persona(s) responsables de dicha actividad y presentar toda la información en un diagrama. (Imagen 1.4)

PLAN DE TRABAJO DE LA EMPRESA ROA SOLUCIONES						Abril																															
						semana 1			semana 2				semana 3			semana 4			semana 5																		
						16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
Objetivo general del plan de trabajo	Objetivo(s) por área	Objetivos específicos por área	Actividades	Duración	Encargados																																
1	Lograr que la empresa abarque más públicos por medio de la imagen, diseño y atracción del producto al igual que involucrar de una manera correcta a los futuros empleados de la organización en cuanto la funcionalidad de la comunicación.	Aumentar la identificación del consumidor con la marca.	Crear un logotipo	2 semana(s)	Michelle, Raúl																																
2		Incrementar la notoriedad publicitaria.	Crear una imagen (logo, imagen, slogan, diseño del producto) para la marca	4 semana(s)	Michelle, Raúl																																
3			Hacer uso de herramientas de publicidad, RRPP y mercadotecnia para posicionar a la marca	2 semana(s)	Michelle																																
4			Asegurar que los futuros empleados entiendan y cuenten con los Manuales respectivos de la organización	Crear un Manual de Identidad e Imagen	3 semana(s)	Michelle																															
5				Crear un Manual de Bienvenida y Código de ética	4 semana(s)	Michelle																															
6			Involucrar a las personas con la empresa a través de eventos u otras actividades	Creación de perfiles en Facebook y Twitter	2 semana(s)	Michelle																															
7			Generar alianzas estratégicas posibles	Realizar contacto con gremios de pymes u otras empresas las cuales necesiten alianzas.	4 semana(s)	Michelle																															
8				Realizar encuestas y entrevistas a clientes.	1 semana(s)	Michelle																															
9	Mejorar los diferentes procesos encontrados en la elaboración los productos actuales.	Establecer la situación actual del proyecto.	Establecer, registrar, y analizar el proceso de producción.	3 semana(s)	Gabriel																																
10			Documentar los diferentes procesos encontrados en la elaboración del producto.	Establecer, registrar y analizar el proceso de compra.	3 semana(s)	Gabriel																															
11				Establecer, registrar y analizar el proceso de venta.	3 semana(s)	Gabriel																															
12				Analizar los espacios disponibles para la producción y los almacenes.	1 semana(s)	Gabriel																															
13			Ubicar los posibles puntos de mejora dentro de los procesos.	Realizar un análisis ergonómico.	1 semana(s)	Gabriel																															
14				Determinar los tipos de inventario y su comportamiento en respuesta a la demanda.	1 semana(s)	Gabriel																															
15				Realizar diagramas y manuales de procedimiento.	1 semana(s)	Gabriel																															
16				Analizar a los competidores.	1 semana(s)	Gabriel, Raúl																															
17				Observar las estrategias de los competidores y alianzas.	1 semana(s)	Gabriel, Raúl																															
18			Determinar los costos y el precio recomendado.	Analizar a los proveedores actuales y posibles proveedores.	4 día(s)	Gabriel																															
19				Analizar a los clientes actuales.	4 día(s)	Gabriel, Raúl																															
20				Determinar las características del cliente meta y actual.	3 días	Gabriel																															
21				Analizar los costos y precios actuales.	2 semana(s)	Gabriel, Raúl, Oscar																															
22				Estudiar el proceso para determinar posibles riesgos.	3 semana(s)	Gabriel																															
23			Establecer los procedimientos y medidas de seguridad.	Analizar los procedimientos y medidas de seguridad.	2 semana(s)	Gabriel																															
24				Establecer procedimientos de seguridad.	1 semana(s)	Gabriel																															
25			Determinar las características de calidad que se buscan en producto y la materia prima.	3 día(s)	Gabriel																																
26		Implementar sistema de control	Implementar medidas control de calidad en producción	3 semana(s)	Gabriel																																

Imagen 1.4 Ejemplo de cronograma de actividades a realizar por cada equipo, generación 2015-2

Cada equipo es responsable de programar sus citas con sus empresas asignadas y entre los miembros del equipo, visitando cada una de las empresas al menos una vez por semana. Adicionalmente, se requiere que se visite a la coordinadora del servicio por lo menos una vez cada dos semanas para dar un reporte de los avances y cambios realizados por cada una de las empresas. Se requiere dar un reporte escrito de cada uno de los avances y resumirlos en un formato (Imagen 1.5) que contempla la generación de documentos de acuerdo al cronograma que se realiza al principio del programa.

NOMBRE: _____

Bimestre: _____

EMPRESA 1: _____	No. Actividad	Descripción	Documento generado	Observaciones
OBJETIVO: Objetivo general declarado en el cronograma para las actividades realizadas en el bimestre				
SEMANA: 1 (19/04/15)	1	Nombre del documento. Breve descripción del contenido del documento	Hipervínculo	Las observaciones se dividieron en tres posibles estados: Terminado (para todas las actividades que han sido concluidas), En proceso (para las actividades que tienen relación con otras actividades o que aún no han sido concluidas) y En espera (para las actividades que no han sido completadas por factores relacionados con la empresa)
La semana marcada corresponde a la marcada en el cronograma para la actividad a la cual pertenece el documento, no a la semana en la que fue realizado.	2			Las observaciones llevan una breve explicación del porque se encuentra en ese estado, excepto en el caso del estado de terminado
	...			

Imagen 1.5 Formato de bitácora bimestral generada durante el servicio y entregada a la DGOSE.

Al final del período de trabajo, los asesores realizan una exposición sobre los cambios importantes que se lograron a lo largo de los seis meses, frente a la DGOSE y FONDESOS; se invita a los empresarios, emprendedores o dueños a que asistan para estar presentes en ello.

1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES

El presente trabajo tiene como objetivo la optimización en la asignación del personal, tomando como base el desplazamiento entre los grupos de trabajo y las empresas, en el caso de DGOSE-UNAM descrito anteriormente. Es por ello, que únicamente se estudiará la planeación durante las asignaciones, realizadas en dicha institución.

Se debe hacer mención de que sólo se estudiaron los casos de la Ciudad de México con sus respectivas delegaciones y colonias, debido a las complicaciones que se presentaron al definir las ubicaciones del Área Metropolitana, porque diferentes instituciones manejaban distintos municipios del Estado de México y uno del Estado de Hidalgo (Tizayuca).

Por otro lado, solo se cuenta con los últimos registros de dos concursos previos de selección del programa del servicio social o prácticas profesionales, debido a que el programa inicio en el 2014 y los primeros registros no existen.

Adicionalmente, la primera asignación se tuvo que realizarse en un tiempo menor a un mes debido a los tiempos del programa, para poder obtener una base de datos real con la cual poder trabajar para esta tesis. Dentro de la base de datos entregada por la coordinación en donde se detallaba la información pertinente de cada empresas y asesor técnico (Imagen 1.1 y 1.2). se observó información faltante en algunos casos, como el número, colonia, etc. Otro factor que influyó en el desarrollo del método propuesto, fue el tiempo de espera de la base de datos porque había cambios dentro de la misma, generando dicho retraso.

2 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En un inicio, en la DGOSE, se realizaba la asignación de personal usando un mapa de *Google Maps* para definir la relación entre las empresas y el personal, durante los primeros periodos, cuando se trataba de pocos integrantes. Sin embargo, después se optó por tomar en cuenta las necesidades y turnos de cada uno de los empresarios para brindar una mejor distribución con los asesores. Al principio, se tenía un tiempo registrado de cinco a seis horas para la asignación debido al poco personal y empresas registradas, pero este tiempo fue incrementando porque la demanda aumentó, llegando a ser de hasta dos días para el siguiente período y de cinco para los periodos posteriores para poder programar el tiempo límite para la asignación.

El tiempo límite de asignación se debe al hecho que se tiene programado un tiempo máximo de registro de empresas y personal de un mes previo al inicio del programa, a partir del cual se tiene una semana para iniciar actividades.

Durante nuestra intervención, se revisaron y separaron las solicitudes de las empresas, a partir de sus horarios y requerimientos, de forma que las empresas estuviesen ordenadas por turnos: matutino, vespertino o mixto. Una vez realizado esta etapa, se inició la creación de un nuevo formato para resumir la información y requerimientos de cada empresa.

Dentro de este formato, se agregó el nombre de la empresa, una breve descripción del giro de la empresa, las cinco carreras solicitadas por sus dueños y su horario de servicio. Posteriormente, se agregaron otras posibles carreras de acuerdo a nuestro criterio, a partir de la descripción presentada por los solicitantes, que podrían ser útiles para las empresas, en un formato de letra diferente para distinguirlos de los requerimientos de las empresas (Tabla 2.1).

Tabla 2.1 Formato de extracción de información simplificada de las empresas, generado a partir del formato de solicitud de especialistas de FONDESOS.

#	NOMBRE DE LA EMPRESA	HORARIO DE SERVICIO
	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y OBJETIVOS	
1	PRIMERA CARRERA SOLICITADA	
2	SEGUNDA CARRERA SOLICITADA	
3	TERCER CARRERA SOLICITADA	
4	CUARTA CARRERA SOLICITADA	
5	QUINTA CARRERA SOLICITADA	
6	CARRERA ADICIONAL SUGERIDA	

Las carreras recomendadas se implementaron como una medida preventiva, permitiendo que la asignación ocupara todo el personal posible, incluyendo las carreras desconocidas por las empresas.

A continuación se presenta un resumen de las solicitudes realizadas por las empresas pertenecientes a FONDESO y los requerimientos que solicitaron¹:

Tabla 2.2 Clasificación de carreras solicitadas por las empresas de FONDESO, divididas por turno y carrera, de la generación 2016-1.

#FONDESO MATUTINO	Carrera
6	Administración
6	Contaduría
5	Diseño Gráfico
5	Derecho
6	Ciencias de la Comunicación
0	Trabajo Social
3	Ingeniería Industrial
0	Economía
31	Total
#FONDESO VESPERTINO	Carrera
3	Administración
3	Contaduría
2	Diseño Gráfico
3	Derecho
3	Ciencias de la Comunicación
0	Trabajo Social
2	Ingeniería Industrial
0	Economía
16	Total
#FONDESO MIXTO	Carrera
1	Administración
2	Contaduría
2	Diseño Gráfico
2	Derecho
2	Ciencias de la Comunicación
0	Trabajo Social
1	Ingeniería Industrial
0	Economía
10	Total
57	TOTAL

¹ Ver anexo 1

Las carreras con mayor demanda son: Administración con un total de 10 solicitantes, Derecho con 10, Contaduría con 11 y Ciencias de la comunicación con 11, porque son consideradas importantes al hacer cambios en las empresas. El total mostrado de 57 personas, nos muestra, que basados en equipos de cinco personas con tres empresas cada uno, se pueden realizar hasta cuatro equipos como mínimo, con tres personas y con tres empresas, pueden ser seis grupos.

Por otro lado, las solicitudes de los que se registraron en un inicio en la DGOSE fueron:

Tabla 2.3 Clasificación de carreras solicitadas por las empresas de DGOSE, divididas por turno y carrera, de la generación 2016-1.

#DGOSE MIXTO	Carrera
8	Administración
6	Contaduría
2	Diseño Gráfico
3	Derecho
5	Ciencias de la comunicación
3	Trabajo social
4	Ingeniería industrial
0	Economía
31	Total

En cuanto a la DGOSE, el perfil más solicitado fue el de Administración con ocho personas requeridas. Basados en el total mostrado de 31 personas, y bajo la consideración de solicitudes realizadas por las empresas, se calculó que preliminarmente se podían formar:

- Con cinco personas y tres empresas, dos equipos;
- Con el mínimo de tres personas y tres empresas, tres equipos

Con respecto al orden del personal, una vez recibidos los primeros miembros, se establecieron tablas a modo de síntesis de los datos recabados (Tablas 2.4 y 2.5), como: el número de personas por carrera, el número de personas disponibles por horario y los totales recibidos.

En un inicio, se recibieron 35 personas de diferentes carreras, de los cuales se consideró que siete tenían horarios complicados y 27 horario estable, con 21 empresas registradas por parte de FONDESOS y la DGOSE. De tal manera, se establecieron un máximo de siete equipos con tres empresas cada uno con una preferencia de tres personas por equipo, debido a la complicación de horarios presentada por las otras siete personas.

Para dicha asignación, se realizó una evaluación de los perfiles de cada asesor técnico, analizando su turno, carrera, preferencia de especialización y posición dentro del mapa.

Tabla 2.4 Clasificación del personal registrado en la generación 2016-1.

# de personas	Carrera
11	Administración
4	Trabajo Social
2	Derecho
5	Ciencias de la Comunicación
7	Contaduría
4	Ingeniería Industrial
2	Otros (Artes Visuales)

Tabla 2.5 División de las carreras por turno de la generación 2016-1.

20	Mixto
6	Administración
2	Trabajo Social
1	Derecho
4	Comunicación
2	Contaduría
3	Ingeniería Industrial
2	Complicados (Administración, Contaduría)
7	Vespertino
2	Administración
1	Derecho
1	Trabajo Social
3	Complicados (Contaduría, Trabajo Social, Desconocido)
7	Matutino
2	Administración
1	Diseño Gráfico
1	Ingeniería Industrial
1	Contaduría
2	Complicados (Mecánico Eléctrico – Industrial, Artes Visuales)

De esta forma se puede observar que se pueden realizar siete equipos de cinco personas basados en las solicitudes de las empresas y de la cantidad de personal mostrado.

Una vez establecido el orden de las empresas y la sinapsis del personal, se procedió a colocarlos en un mapa de Google Maps, en donde ambos se establecieron bajo diferentes iconos y colores para distinguir sus horarios y carreras como se muestra en la imagen 2.1.

Una vez establecidos los puntos del personal, se revisaron las necesidades de las empresas y se relacionaron los miembros del personal que cumplían con ellos, teniendo en cuenta cuáles eran los puntos más cercanos, para iniciar la asignación de equipos. Sin embargo, se presentaba una problemática, ya que en su mayoría, los integrantes del personal no estaban distribuidos cerca de las empresas. Adicionalmente, los horarios no coincidían entre sí e incluso no se ajustaban las necesidades de las empresas cercanas entre ellas.

Inicialmente, las personas con turno mixto, se asociaban directamente con empresas con turno mixto. No obstante, se estableció que el personal con capacidad de turno mixto, podría asignarse a empresas con turno matutino o vespertino para aumentar la capacidad de asociación del personal. De esta forma, se logró establecer una primera asociación aproximada que era funcional, aunque se daba una nueva responsabilidad al equipo para quedar de acuerdo en el horario en el que se reunirían a las empresas.

Por otro lado, se encontró una nueva problemática: nuevas empresas y nuevos integrantes se unieron al programa, por lo que se requería una nueva asociación sobre la previamente establecida, haciendo más complicada la relación del personal de forma manual. Además, se presentó un incremento en el número del personal perteneciente a la carrera de Administración, llegando a un total de 13 miembros de la carrera de Administración, pero únicamente siete equipos.

Para dar solución a estos nuevos inconvenientes, se generaron dos nuevos equipos con las nuevas empresas, esto provocó una modificación a las reglas establecidas previamente, que consistía en no poder tener dos personas de la misma carrera en un mismo equipo.

Es por ello, que se sugirió la búsqueda de nuevos métodos para que la asignación fuera efectiva, tanto para los equipos como para las empresas, considerando algunas variables, entre las cuales figuraban: las distancias que existían entre ellos, el tipo de accesibilidad del transporte público y un tiempo estimado de traslado, con la finalidad de hacerlo práctico, se sugirió usar Excel para actuar rápidamente ante los problemas previamente mencionados.

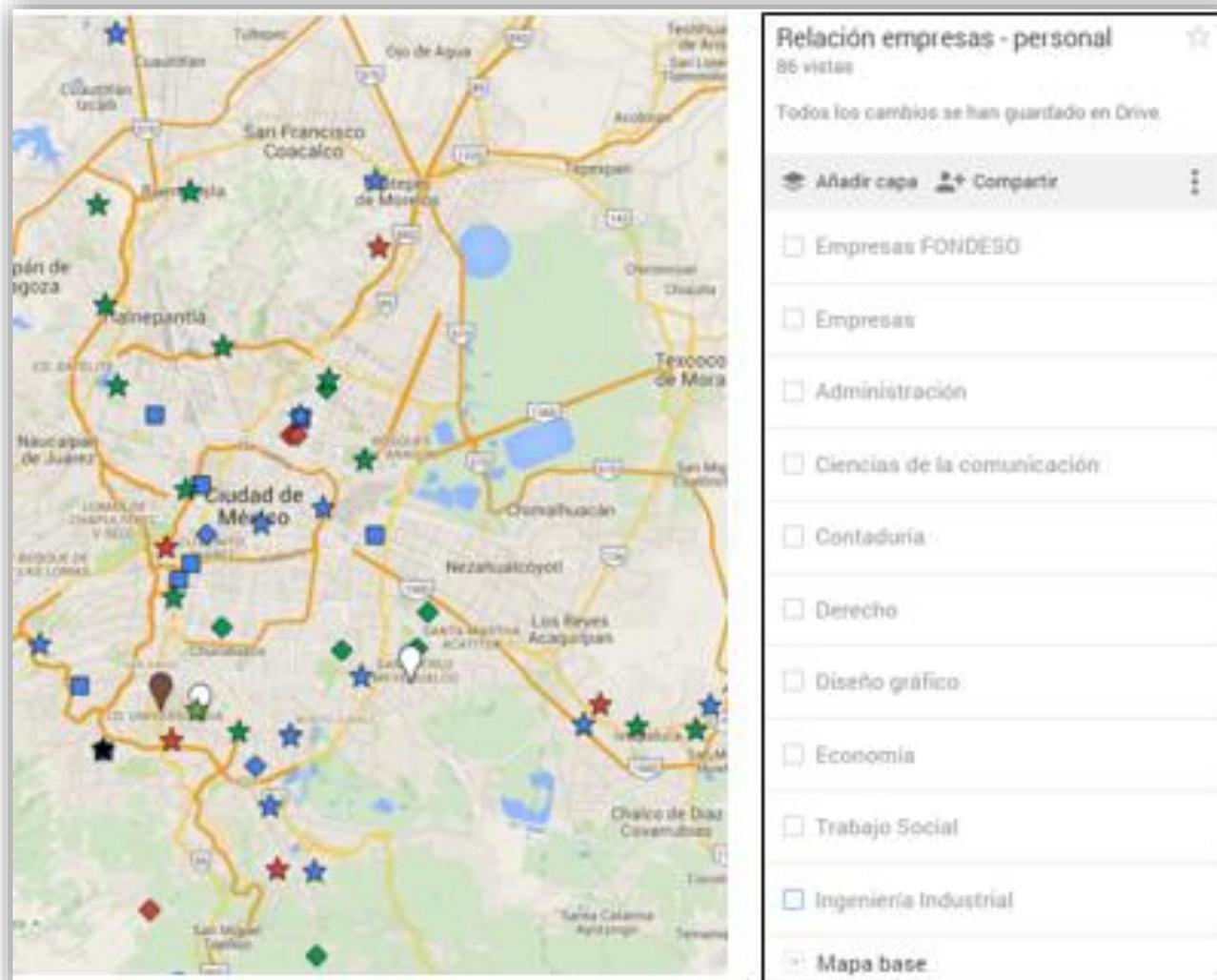


Imagen 2.1 Relación entre empresas y personal considerando turnos y clasificándolos en diferentes capas. Se utilizaron códigos de colores para los turnos (Verde – Matutino, Azul – Mixto, Rojo – Vespertino) así como un código de figuras, en donde los rombos representaban las empresas FONDESO, los cuadrados las empresas DGOSE y las estrellas al personal.

2.2 CONCEPTOS BÁSICOS

La selección del personal es un proceso que realiza comúnmente el área de recursos humanos, con el objetivo de que se cubra un puesto o vacante solicitada por una organización. La persona requerida debe cumplir con un perfil de puesto a través del cual, se presentan las características requeridas. Para la selección, por lo regular, se toma en cuenta la experiencia laboral del candidato, su trayectoria académica y algunos aspectos psicológicos.

A diferencia de la selección, la asignación o asociación del personal, se refiere a relacionar a los miembros previamente seleccionados entre sí para realizar una serie de actividades o trabajos requeridas por la organización. Estos problemas se consideran un tipo especial de la programación lineal, en el cual, los asignados son recursos que se destinan a la realización de tareas, por ejemplo:

En la selección de personal, se requiere a un profesor que cumpla con ciertos requisitos; la asociación de dicho individuo a un grupo o a un horario se le considera su asignación. De esta manera, se tiene que la asociación es un evento posterior a la selección.

Sin embargo, los asignados no necesariamente pueden ser personas, también pueden ser maquinaria, vehículos, materias primas, datos demográficos, estadísticos, plantas, etc.

En el caso del programa IDES de la DGOSE, la asignación del personal, se refiere a la relación del personal con un grupo de trabajo para apoyar a diferentes organizaciones considerando sus diferentes necesidades.

El procedimiento de resolución se puede llevar a cabo mediante diferentes métodos, sin embargo, su estructura permite la creación de múltiples alternativas de solución que comúnmente son usados en problemas de transporte, pero cambiando algunas condiciones pueden ser aplicados en el problema de asignación, los más populares son los métodos: húngaro, valores ponderados, Vogel, Esquina Noroeste, entre otros.

2.3 DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS

Los problemas de asignación en optimización matemática, tienen una estructura general que se basa en:

La función objetivo; es la minimización de costos mediante la suma de las relaciones del punto destino y el origen:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} X_{ij}$$

Las características principales de este tipo de problemas, es que son lineales y que tienen una estructura de transporte, en donde los valores de n y m corresponden al tamaño que debe tener la matriz de costos. Las variables X_{ij} sólo pueden tomar los valores de 1 o 0, toman valor de 1 cuando el origen i se hace corresponder al destino j (aceptado), y 0 cuando es lo contrario (rechazado).

Una condición primordial, para este tipo de problemas es que tengan una solución, que sea válida y esté balanceada, es decir, que la oferta total sea igual a la demanda total, en términos generales, si hay m orígenes y n destinos, se necesita que m y n sean iguales con respecto a cantidad, en otras palabras, que la oferta sea igual a la demanda. (Prawda, 1989)

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1; \sum_{i=1}^m x_{ij} = 1$$

$$i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$$

$$x_{ij} \geq 0$$

Debido que son modelos de programación lineal con enteros binarios, es muy ineficiente resolverlo por medio del problema de los algoritmos clásicos como: simplex transporte. Para ello, existen métodos de solución llamados heurísticos que son más eficaces que el de transporte, en cuanto al tiempo de solución, sin embargo, no proporcionan una solución óptima, pero si una muy aproximada.

Un ejemplo de un algoritmo de solución, es suponer que los orígenes sean las personas buscando un trabajo y los destinos, los trabajos disponibles. Existe un costo c_{ij} por asignar a la persona i a un trabajo j . En otras palabras, si se hace una mal asignación, dará como resultado un alto costo en la planeación. De los métodos mencionados en el subcapítulo anterior, se hablará del método húngaro y el de valores ponderados.

2.3.1 El método húngaro

Dada una matriz M de $m * n$, se representa por L el conjunto de todas las líneas o filas que se denominarán L_1, L_2, \dots, L_n y por C el conjunto de todas las columnas que se denominarán C_1, C_2, \dots, C_n . (Prawda, 1989)

L1/ C1	C2	C3	C4
L2			
L3			
L4			

Imagen 2.2 Ejemplo de matriz cuadrada, de 4x4.

Su algoritmo se basa en los siguientes pasos:

- **PASO 1:** El método húngaro es una matriz de costos de $n * m$ que debe ser cuadrada (en este caso, una matriz $m*m$, dado que el número de filas es igual al número de columnas $n = m$), de la cual se deberá encontrar el elemento más pequeño en cada fila de la matriz.

1	2	6	9
4	7	9	3
5	9	6	8
6	3	7	5

Imagen 2.3 Ejemplo del método húngaro aplicado a una matriz 4x4, con los números mínimos de cada renglón marcados.

- **PASO 2:** Se debe construir una nueva matriz $n * m$, en la cual se asignarán los valores resultantes de la diferencia entre el número más pequeño seleccionado y los valores de su misma fila.

1 - 1 = 0	2 - 1 = 1	6 - 1 = 5	9 - 1 = 8
4 - 3 = 1	7 - 3 = 4	9 - 3 = 6	3 - 3 = 0
5 - 5 = 0	9 - 5 = 4	6 - 5 = 1	8 - 5 = 3
6 - 3 = 3	3 - 3 = 0	7 - 3 = 4	5 - 3 = 2

Imagen 2.4 Ejemplo del método húngaro, con la diferencia aplicada a cada renglón.

- **PASO 3:** se debe seleccionar el valor más pequeño de las columnas de la diferencia que este se encuentra en la matriz resultante en el paso dos, luego se hará una nueva matriz en la cual se consignaran los valores resultantes de la diferencia entre cada costo y el valor mínimo de la columna a la cual cada costo corresponde.

0	1	5	8
1	4	6	0
0	4	1	3
3	0	4	2

$0 - 0 = 0$	$1 - 0 = 1$	$5 - 1 = 4$	$8 - 0 = 8$
$1 - 0 = 1$	$4 - 0 = 4$	$6 - 1 = 5$	$0 - 0 = 0$
$0 - 0 = 0$	$4 - 0 = 4$	$1 - 1 = 0$	$3 - 0 = 3$
$3 - 0 = 3$	$0 - 0 = 0$	$4 - 1 = 3$	$2 - 0 = 2$

Imagen 2.5 Ejemplo del método húngaro, con la diferencia aplicada a cada columna.

- PASO 4:** Se deben trazar líneas verticales u horizontales o ambas, con el propósito de cubrir todos los ceros de la matriz con el menor número de líneas posibles; si el número de líneas es igual al número de filas o columnas, se ha obtenido la solución óptima.

0	1	4	8
1	4	5	0
0	4	0	3
3	0	3	2

Imagen 2.6 Ejemplo del método húngaro con la traza de líneas horizontales y verticales.

- PASO 5:** Se encuentra el menor elemento de aquellos valores que no se encuentran cubiertos por las líneas del paso anterior, se restan los valores que no han sido tocados por las líneas y se suman los valores sobre las intersecciones. Si aún no se halla la solución, se debe regresar al paso anterior.

0	1	4	8
1	4	5	0
0	4	0	3
3	0	3	2

0	1	$4 - 3 = 1$	8
1	4	$4 - 2 = 2$	0
$0 + 3 = 3$	4	0	$3 + 3 = 6$
3	0	$3 - 3 = 0$	2

Imagen 2.7 Ejemplo del método húngaro, solución final.

La solución presentada en este caso, revela la asignación de cada uno de los orígenes con sus destinos, en donde los ceros nos representan la asociación: a L1 le corresponde C1; a L2 le corresponde C4; a L3 le corresponde C3; a L4 le corresponde C2

	C1	C2	C3	C4
L1	0	1	1	8
L2	1	4	2	0
L3	3	4	0	6
L4	3	0	0	2

Imagen 2.8 Ejemplo del método húngaro, asignación propuesta por el método.

El método húngaro no resultó conveniente debido a que no se tenía un costo asociado a la relación entre cada punto, adicionalmente, no se tenía la misma cantidad de puntos origen y puntos destino, por lo que no se podría establecer una matriz cuadrada, cabe mencionar, que este método no contenía la flexibilidad que se necesitaba para la facilidad de uso buscada.

La restricción importante que existe en este tipo de problemas, es que a cada persona se le asignará un solo trabajo, y que cada trabajo se le asignará a una sola persona. Por esta razón, se invalidaron los otros métodos que consideraban matrices cuadradas como Vogel y Esquina Noroeste entre otros.

En conclusión, se requería de un método que pudiese considerar más de dos variables, permitiera el análisis de cada uno de los casos, matrices de tipo no cuadradas y que fuese de **programación dinámica**, es decir, que se actualizara automáticamente, así logrando reducir el tiempo ocupado para la planeación.

2.3.2 Valores ponderados

Este método realiza un análisis cuantitativo que compara diferentes variables entre sí, al asignarles un valor de importancia del 0 al 100% a cada variable (sumando 100% Total), dado por el(los) encargado(s) del proyecto para poder definir diferentes alternativas y así, determinar una o varias localizaciones factibles. Adicionalmente, se asigna un sistema de evaluación para calificar a cada localización con respecto a las variables previamente establecidas.

El objetivo del estudio no es buscar una localización óptima sino una o varias localizaciones aceptables. En cualquier caso, otros factores subjetivos, como pueden ser las propias preferencias de la empresa a instalar, determinarán la localización definitiva.

Primero se establece un sistema de evaluación, en donde se propondrá una escala de medición basado en la experiencia del evaluador. (Álvarez, 2016)

Tabla 2.6 Ejemplo de factores ponderados, calificación dada para la ponderación.

Método: Factores Ponderados			
Tipo de Sistema: Productivo	Servicios		Tipo de empresa
Escala: 5 - 0	Lo mejor	5	Paquetería
	Lo peor	0	Fecha
			21 – Enero – 16

Tabla 2.7 Listado de variables a evaluar en el ejemplo mostrado, junto con su ponderación asignada.

Variable	Ponderación
Cercanía a zona Residencial de alto poder económico	4.5
Disponibilidad de mano de obra calificada	11.5
Capacitación de la mano de obra	10
Nivel socio-cultural de la zona	5.5
Impacto ambiental de la zona	13
Condiciones de vías de comunicación	10.5
Abastecimiento del servicio de agua potable	16.5
Influencia Sindical	3
Servicio de distribución de combustibles	9.5
Eficiencia del suministro eléctrico	16
Total	100

Después se colocan las posibles ubicaciones (A, B, C, D, E,...) y se comienza la evaluación de estos puntos con respecto a las variables anteriores, colocando un breve descripción del por qué la calificación dada; finalmente, se realiza una multiplicación de la ponderación asignada por la puntuación dada como se muestra en la tabla 2.8

Para terminar, se hace una suma con los resultados obtenidos para cada ubicación posible y se localiza el mayor puntaje para tomar una decisión, en el ejemplo mostrado, la ubicación B fue considerada como la mejor con 255.75 puntos y la peor fue la D con 179 puntos.

Dentro de la asignación del personal, la problemática encontrada al utilizar este método, resultó en la incapacidad de calificar todas las variables involucradas entre sí e insertar las cinco solicitudes de carreras por parte de las empresas.

Tabla 2.8 Ejemplo del método de factores ponderados, considerando las variables, su calificación y sus características.

Concepto	A	B	C	D	E
Cercanía a zona residencial de alto poder económico	En zona residencial	Muy cercana	Cercana	Medianamente	Alejada
Calificación por evaluador	1	1.5	2	3	4
Calificación de la variable: 4.5	$1 * 4.5 = 4.5$	$1.5 * 4.5 = 6.75$	$2 * 4.5 = 9$	$3 * 4.5 = 13.5$	$4 * 4.5 = 18$
Disponibilidad de mano de obra calificada	Abundante	Escasa	Suficiente	Suficiente	Escasa
Calificación por evaluador	4	1	3	3	1
(11.5)	46	11.5	34.5	34.5	11.5
Capacitación de la mano de obra	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada	Adecuada	Inadecuada
Calificación por evaluador	1	3	1	3	1
(10)	10	30	10	30	10
Nivel Socio-cultural de la zona	Media	Media baja	Media baja	Eitista	Rural
Calificación por evaluador	2	3	3	1	1.5
(5.5)	11	16.5	16.5	5.5	8.25
Impacto Ambiental de la zona	Grave deterioro	Leve	Grave deterioro	Grave deterioro	Nulo
Calificación por evaluador	1	2	1	1	4
(13)	13	26	13	13	52

Concepto	A	B	C	D	E
Condiciones de vías de comunicación	Buenas	Dificiles	Buenas	Inmejorables	Dificiles
Calificación por evaluador	3	2	3	4	2
(10.5)	31.5	21	31.5	42	21
Abastecimientos del servicio de agua potable	Regular	Constante	Bueno	Malo	Malo
Calificación por evaluador	2	4	3	1	1
(16.5)	33	66	49.5	16.5	16.5
Influencia Sindical	Alta	Moderada	Baja	Alta	Baja
Calificación por evaluador	1	2	3	1	3
(3)	3	6	9	3	9
Servicio de distribución de combustibles	Excelente	Excelente	Bueno	Regular	Bueno
Calificación por evaluador	4	4	3	2	3
(9.5)	38	38	28.5	19	28.5
Eficiencia del suministro eléctrico	Muy baja	Muy alta	Muy alta	Mala	Pésima
Calificación por evaluador	1.5	4	4	2	1
(16)	24	64	64	32	16
Total	214	255.75	255.5	179	180.75

2.4 TESELADO

Dentro de la evaluación realizada con los métodos anteriores, se detectaron algunos problemas que no permitían su uso, debido a la complejidad combinatoria de algunas variables, así como la “rigidez” de algunos, considerándola como la dificultad de aplicar el método a una serie de datos dinámicos, principalmente provenientes del personal y del cambio de empresa en cada semestre. Los métodos clásicos de la Programación Lineal no toman en cuenta la diversidad de factores, ya que se basan únicamente en los factores de distancia, costo o tiempo. Lo cual simplifica el problema pero no respondería a la correcta asignación que requiere la situación planteada. Además, son métodos que por la alta combinatoria que se presenta, regularmente requieren tiempos de cómputo muy altos. En el terreno de la complejidad computacional a estos problemas se les conoce como muy complejos de resolver. NP-Complejos. (Cormen, 2009)

Dicho todo lo anterior, se procuró buscar un método “flexible” que redujera la cantidad de tiempo requerido para la asignación, a la vez que presentara una facilidad de uso. Es necesario generar un modelo capaz de recibir actualizaciones repetidas, que permitan tomar decisiones ante cambios en ambientes dinámicos. (J. Schönberger, 2008)

A partir de lo anterior, se generaron varios métodos que buscaban considerar y resolver todas las variables, desde métodos visuales, bases de datos, hasta que se generó un método basado en el teselado. Un teselado es un patrón de figuras que cubren completamente un plano sin que las figuras se superpongan o dejen espacios entre sí. El origen de la palabra teselado proviene de “tessellae”, que era como se le llamaba a las contrucciones y pavimentos de las ciudades romanas que utilizaban mosaicos que formaban modelos geométricos como decoración (Ceibal, 2016). Existen tres tipos de teselado: los teselados regulares, semi-regulares, e irregulares. Los teselados regulares se basan en la repetición de la misma figura en un plano, siendo estos realizables únicamente por tres figuras: los triángulos, los cuadrados y los hexágonos.

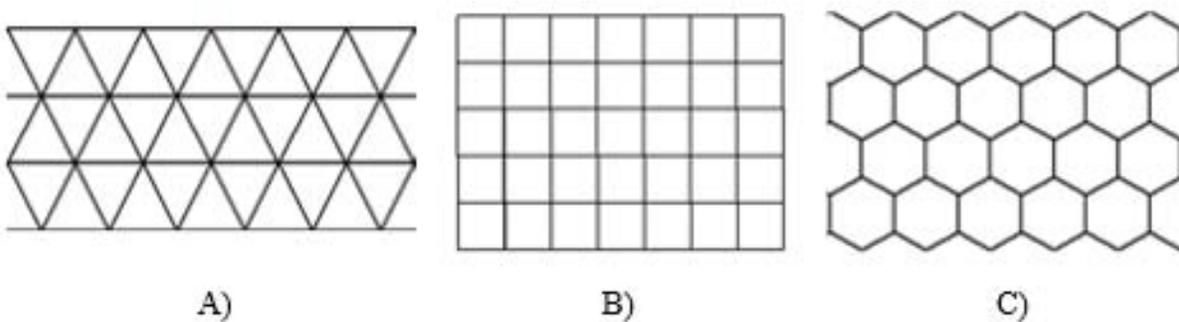
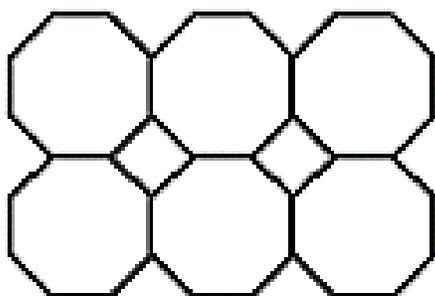
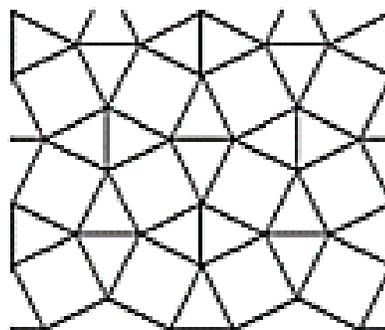


Imagen 2.9 Ejemplos de teselados regulares. A) Porción de un teselado conformado por triángulos equiláteros. B) Porción de un teselado conformado por cuadrados. C) Porción de un teselado conformado por hexágonos.

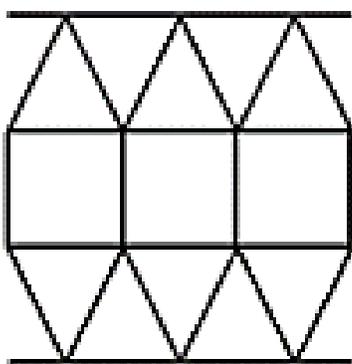
Los teselados semi-regulares son los que contienen dos o más polígonos regulares, sin embargo, este tipo de teselado no resultó eficaz, debido a que presentan otras figuras que imposibilitan la homogeneidad de las medidas, lo mismo sucede con el teselado con figuras irregulares como el triángulo escaleno.



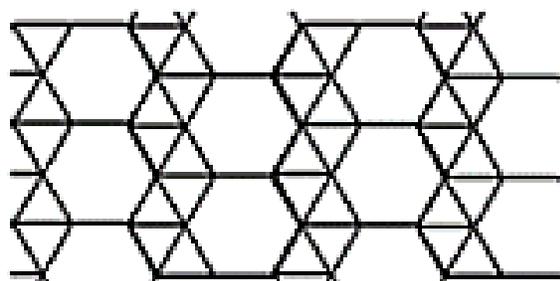
A)



B)



C)



D)

Imagen 2.10 Ejemplos de teselados irregulares. A) Teselado irregular conformado por octágonos y rombos. B) Teselado irregular conformado por triángulos equiláteros y cuadrados, en donde cada cuadro contiene triángulos equiláteros en cada uno de sus lados. C) Teselado irregular conformado por triángulos equiláteros y cuadrados, en donde únicamente los lados superior e inferior cuentan con un triángulo equilátero, mientras que los laterales es una continuación de cuadrados. D) Teselado irregular conformado por hexágonos y triángulos equiláteros.

3 DESARROLLO DEL MÉTODO

3.1 OBTENCIÓN DE DATOS, ANÁLISIS DE DATOS Y MÉTODOS PROPUESTOS

Para comenzar la elaboración de un método personalizado funcional para el caso DGOSE, se consultaron diversas fuentes para la recopilación de información delegacional, de colonias, transportes públicos, calles, ejes y avenidas.

En un inicio, se realizó la búsqueda de mapas con información de delegaciones y de la zona comprendida por el Área Metropolitana, principalmente información *del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)*, el *Instituto de Geografía*, el *Instituto Nacional Electoral (INE)*, *Google Maps* y la *Guía Roji*; pero los datos encontrados en las diferentes fuentes no eran iguales entre sí, por lo que se eliminó la consideración del Área Metropolitana del método propuesto.

En un inicio, se plantearon algunas de las variables que se consideraban base para elaborar un método que facilitara la asignación del personal, entre las cuales se encontraban:

- Ubicaciones.
- Horarios.
- **Distancias.**
- Tráfico.
- Zonas comunes.
- **Necesidades de las empresas.**
- Disponibilidad de tiempo.
- **Accesibilidad.**
- Transporte.
- Calles.

De las cuales se consideraron únicamente tres como las más importantes: distancias, accesibilidad y las necesidades de las empresas. Tras lo cual, se comenzaron a elaborar diferentes tipos de métodos que podrían ser aplicables al problema; los primeros métodos evaluados fueron las “valoraciones visuales”.

3.2 VALORACIONES VISUALES

El primer método visual considerado fue el “Acercamiento por Áreas Permisibles de Zonas Comunes”, tomando en cuenta figuras geométricas, como los círculos o los cuadrados, en donde se establecieron como puntos centrales las ubicaciones del personal y las empresas. Posteriormente, se colocaron círculos o cuadrados y se revisaron las coincidencias de áreas para establecer una relación entre el personal y las empresas.

Para lo previamente mencionado, se necesitaba establecer el área máxima de la figura geométrica, completando con ello, la variable de las distancias y se podía establecer una relación entre las necesidades de las empresas y el personal cercano. Sin embargo, no se podía generar una calificación de accesibilidad debido a la variabilidad de los puntos centrales, como puede ser visto en la imagen 3.2, en donde, se denota la accesibilidad con puntos rojos; siendo que para cada nueva circunferencia se necesitaría realizar un nuevo cálculo de puntos de accesibilidad, sin permitir la flexibilidad deseada. Ante esto, la relación entre empresas-personal podía llegar a ser confusa sobre un mapa.

Esto último, podía ser resuelto mediante diferentes capas, subdividiendo las carreras en cada capa, marcando los puntos y las figuras geométricas, para posteriormente, colocarlos en un mapa, para establecer la relación entre las empresas y cada una de las necesidades.

Adicionalmente, se podían establecer varias áreas por cada punto origen y destino, aumentando la posibilidad de encontrar puntos coincidentes. Este aumento podía ser constante (1, 2, 3, 4, 5 [kms]..., inciso A de la imagen 3.1) o podía ser fraccionado (1, 1.5, 1.75 [kms]..., inciso B de la imagen 3.1) estableciendo lo más cercano al punto central como el óptimo (área verde), tomando como referencia a las empresas (Imagen 3.1). Sin embargo, cada vez que se necesite una nueva asignación, se tiene que establecer una nueva serie de capas, de esta forma, el método resuelve dos de las tres variables y facilita la asignación, pero aumenta los costos para establecer dicha asociación.

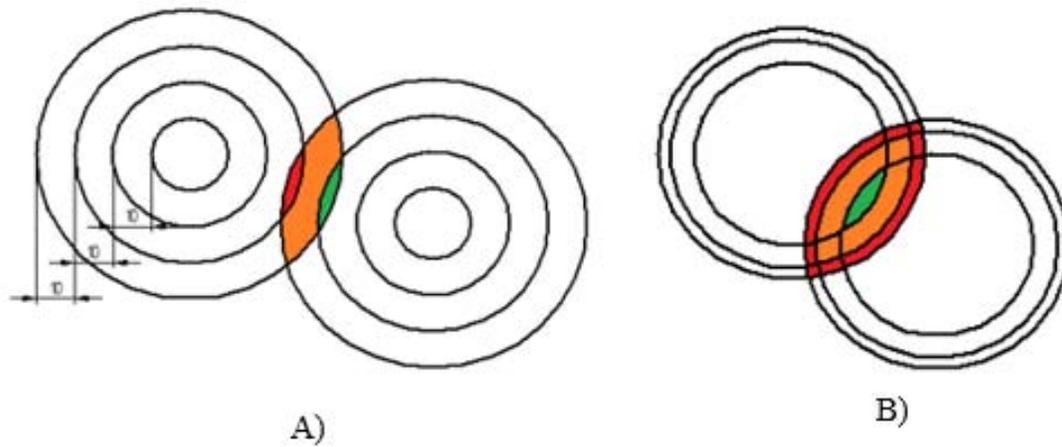


Imagen 3.1 Variación del primer método visual, consideraciones de distancias y áreas permisibles en múltiples niveles.

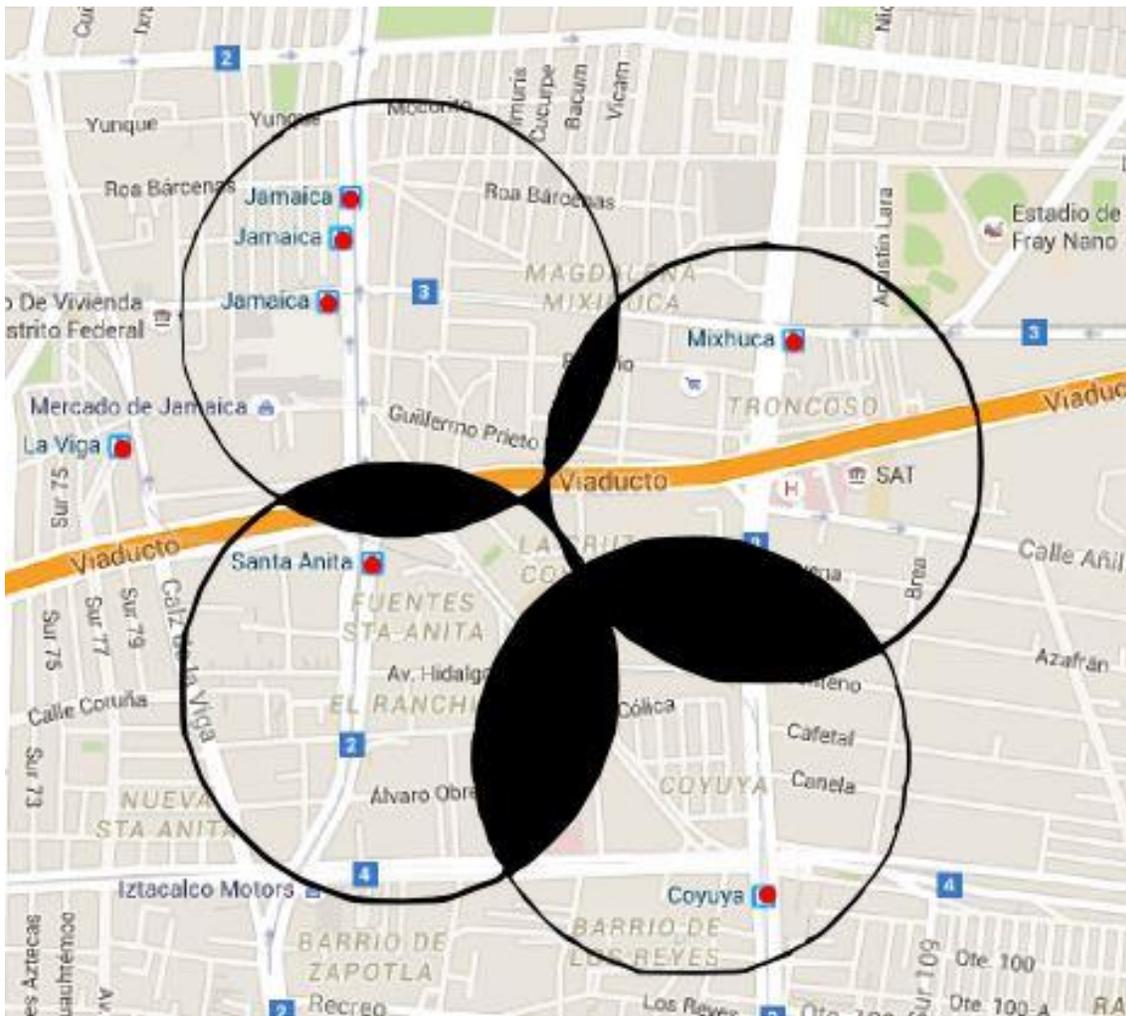


Imagen 3.2 Primer método visual, Acercamiento por Áreas Permisibles de Zonas Comunes, mediante circunferencias.

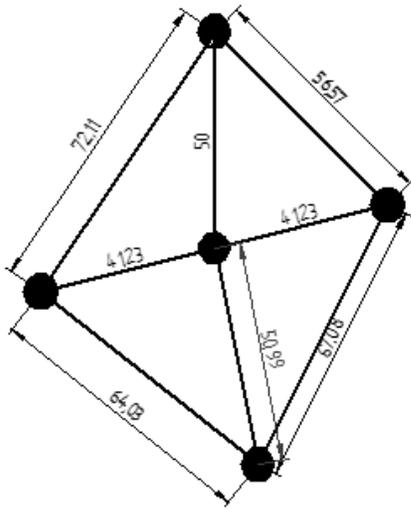


Imagen 3.3 Segundo método visual, triangulación por vértices y punto central. Las medidas ejemplifican las distancias lineales en kms entre cada punto.

El segundo método, se basa en establecer líneas entre los puntos de las empresas y el personal cercano, para establecer las posibles rutas y sus relaciones. Con este método, se cumple la variable de las distancias y puede trazarse una ruta bajo la consideración de la accesibilidad del transporte público, además que, se logra trazar una serie de rutas que facilitarían la asignación del personal con base en las necesidades de las empresas. En la imagen 3.3, se puede ver una ejemplificación de este método, en donde se considera al personal como los puntos laterales, mientras que las empresas se encuentran en el centro o dentro de la figura generada.

Con esta misma idea, se considera la aplicación de un tipo de triangulación, en donde, las empresas o el personal están en el centro de las figuras generadas por las rutas. No obstante, con un total máximo de 30 empresas y 50 miembros del servicio, la traza de rutas se complica, al igual que la coincidencia entre necesidades de las empresas y miembros del personal disponible. Además, este método aumenta la responsabilidad de la coordinación, al tener que establecer las posibles rutas por accesibilidad para cada uno de los miembros del personal, aumentando a su vez, el tiempo requerido para establecer la asignación.

Debido a las complicaciones que presentaban los métodos visuales y a su rigidez (cada asignación necesitaría una renovación de los mapas), se optó por no continuar.

Los siguientes sistemas evaluados consisten en otorgar parte de la responsabilidad de la asignación a los miembros del servicio, al permitirles ver las direcciones de las empresas y las necesidades que presentan, para permitirles elegir las posibles empresas a las cuales serían asignados, facilitando la asignación de personal y la generación de equipos. Esta opción no se considera posible, porque la asignación se ve afectada por el tiempo de llegada del personal, además de que, no la aceptó por parte de la coordinación de las empresas, para protección la privacidad de las mismas.

Dado que ninguno de los métodos anteriores cumplía con las tres variables establecidas: distancias, accesibilidad y necesidades de las empresas, se optó por la generación de una serie de bases de datos que permiten obtener las distancias y la accesibilidad de cada uno de los puntos determinados por los domicilios de las empresas y el personal. Para ello, se determinó una subdivisión inicial de la base de datos por delegaciones.

3.3 METODOLOGÍAS COMBINADAS: BASE DE DATOS Y MÉTODOS VISUALES

Con la primera separación por delegaciones, se elaboró un mapa que coloca los puntos centrales de las circunferencias en las oficinas delegacionales, a partir de las cuales, se colocaron diferentes perímetros hasta 10 km de radio. De esta forma, se podrían ponderar los diferentes puntos de personal y empresas, dependiendo de la circunferencia dentro de la cual se encontraban.

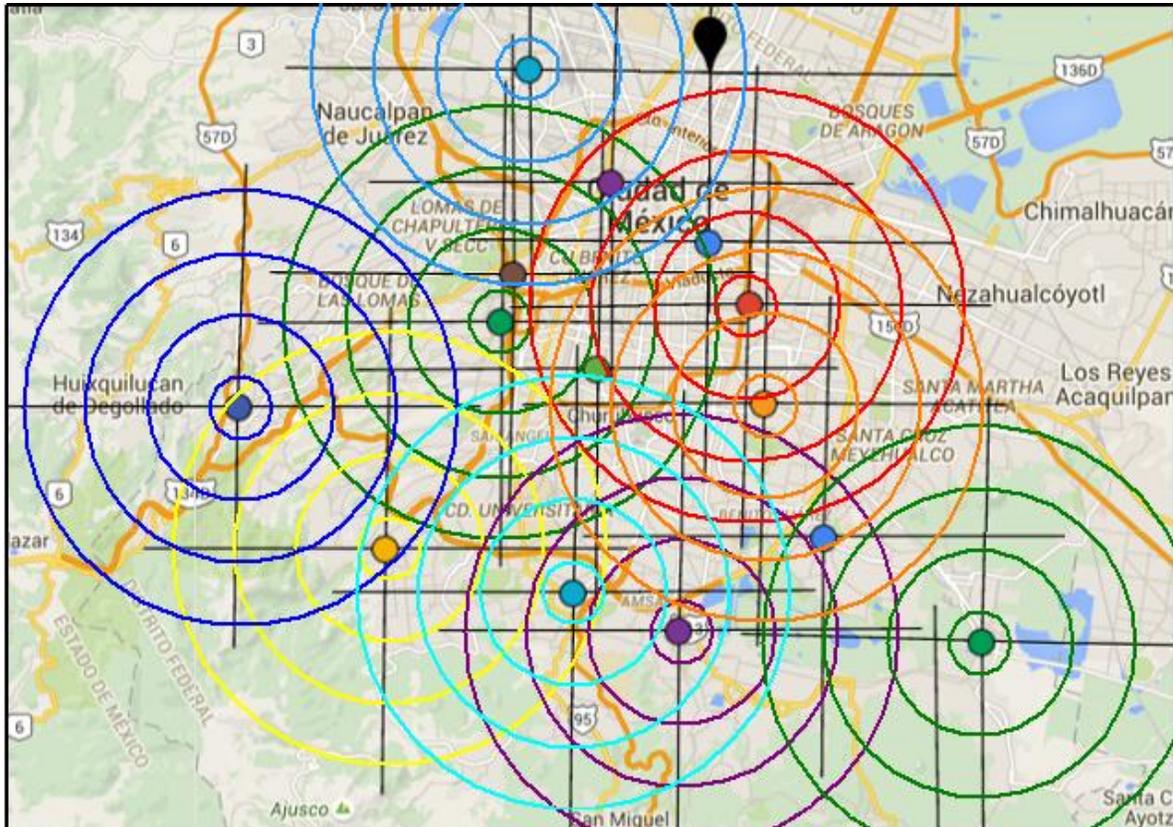


Imagen 3.4 Primer metodología combinada de base de datos y métodos visuales; considerando como puntos centrales las oficinas delegacionales.

De esta manera, se logra asignar una calificación a la distancia, con base en un punto fijo en el mapa, haciendo el método más flexible y fácil de manejar. Sin embargo, se presentó un problema generado por la misma circunferencia, en donde los círculos interiores afectan la distancia con respecto a un punto en el otro extremo del mismo círculo, en otras palabras, no porque estén en el mismo perímetro significa que la relación sea óptima, ya que se considerara únicamente el punto de encuentro de ambas circunferencias y no el punto real en donde se encuentra el origen o destino, por lo que, se determinó dividir la circunferencia por cuadrantes, logrando una aproximación de distancias por medio de una serie de semicírculos. Adicionalmente, las calificaciones de puntos se complicaron debido a la cercanía de algunas

oficinas delegacionales, resultando en una confusión entre la relación de las calificaciones de delegaciones.

Posteriormente, se estableció que para lograr una mayor precisión se debe realizar una nueva subdivisión entre colonias, pero no se encontró ninguna información parecida o alguna base de datos previamente hecha.

Durante un tiempo se trató de hallar una base de datos con información de las colonias, previamente establecida por el *INEGI* u otra de las fuentes mencionadas, pero solo se logró encontrar un mapa físico en la *Guía Roji* de las colonias y su división política delegacional, sin embargo, está fuera de presupuesto y no mostraba las rutas del transporte público del Metro y Metrobus.

Ante esto, se comenzó la elaboración de una base de datos de distancias entre colonias, para lo cual en un inicio se utilizó Google Maps, buscando la relación entre las colonias determinadas por INEGI (1568 colonias), tal como se observa en la Tabla 3.1 y en la imagen 3.5

Tabla 3.1 Número de colonias por delegación registradas. Fuente: INEGI

# de Colonias	Delegación	# de Colonias	Delegación
49	Cuajimalpa	200	Iztapalapa
86	Miguel Hidalgo	99	Coyoacán
33	Cuauhtémoc	44	Magdalena Contreras
67	Venustiano Carranza	42	Milpa Alta
182	Gustavo A. Madero	83	Tláhuac
88	Azcapotzalco	160	Tlalpan
231	Álvaro Obregón	113	Xochimilco
53	Benito Juárez	38	Iztacalco

Para realizar la base de datos, en un inicio, se construyó una matriz cuadrada de nxn en donde se establecieron las relaciones entre colonias para cada delegación, marcando una diagonal negra las relaciones entre las mismas colonias y comenzando el registro de relaciones por debajo de dicha línea, (Imagen 3.6) en donde inicialmente se registraron las distancias considerando las calles y rutas a pie propuestas por Google Maps.

Por consecuencia, se estimaron aproximadamente hasta 2,458, 624 relaciones entre colonias con alto grado de precisión, porque se consideraban las distancias reales entre los centros de cada colonia mediante una ruta realizada a través de las calles. Sin embargo, durante las dos primeras semanas iniciado el proceso, sólo se pudo avanzar la relación de una sola colonia con el resto, alargando el tiempo de realización de la base de datos a varios meses.

ÁlvaroObregón	Azacapotzalco	BenitoJuárez	Coyoacán	Cuajimalpa	Cuauhtémoc	GustavoAMadero
Barrio Alfalfar	Barrio Coltongo	Acacias	Barrio de Niño Jesús	Iro de Mayo	Algarín	Barrio Candelaria Ticomán
Barrio La Otra Banda	Barrio Huautla de Las Salinas	Actipán	Barrio La Concepción	Abdías García Soto	Amp Asturias	Barrio Guadalupe Ticomán
Barrio Loreto	Barrio Los Reyes	Álamos	Barrio Oatopolco Universidad	Adolfo Lopez Mateos	Asturias	Barrio La Laguna Ticomán
Barrio Norte	Barrio Nextengo	Albert	Barrio San Lucas	Agua Bendita	Atlampa	Barrio La Purísima Ticomán
Barrio Santa María Nonoalco	Barrio San Bernabé	Amp. Nápoles	Barrio Santa Catarina	Amado Nervo	Buenavista	Barrio San Juan y Guadalupe Ticomán
Abraham M. González	Barrio San Marcos	Américas Unidas	Ciudad Universitaria	Amp. El Yaqui	Buenos Aires	Barrio San Rafael Ticomán
Acueducto	Barrio San Mateo	Atenor Salas	Bosques de Tetlamaya	Amp. Memetla	Centro - Centro Histórico:	6 de Junio
Acuilotla	Barrio San Sebastián	Ciudad de los Deportes	Adolfo Ruiz Cortines	Bosques de Las Lomas	Centro - Zona Norte	7 de Noviembre
Alcantarilla	Barrio Santa Apolonia	Crédito Constructor	Ajusco	Campestre Palo Alto	Centro - Zona Oriente	15 de Agosto
Alfonso XIII	Barrio Santa Lucía	Del Carmen	Alianza Popular Revolucionaria	Contadero	Centro - Zona Poniente	25 de Julio
Altavista	Aguilera	Del Lago	Atlántida	Cooperativa Palo Alto	Centro - Zona Sur	Acueducto de Guadalupe
Amp. Acueducto	Aldana	Del Valle Centro	Avante	Cruz Blanca	Condesa	Ahuehuetes
Amp. Alpes	Amp. Cosmopolita	Del Valle Norte	Cafetales	Cuajimalpa	Cuauhtémoc	Amp. Arboledas
Amp. El Capulín	Amp. del Gas	Del Valle Sur	Campestre Churubusco	El Ébano	Doctores	Amp. Benito Juárez
Amp. Estado de Hidalgo	Amp. Petrolera	Ermita	Campestre Coyoacán	El Molinito	Esperanza	Amp. Casas Alemán
Amp. Jalapa	Amp. San Pedro Xalpa	Extremadura Insurgentes	Cantil del Pedregal	El Molino	Ex Hipódromo de Peralvillo	Amp. Castillo Grande
Amp. La Cebada	Arenal	General Pedro María Anaya	Carmen Serdán	El Tianguillo	Felipe Pescador	Amp. Chalma de Guadalupe
Amp. La Mexicana	Centro de Azcapotzalco	Independencia	Churubusco Country Club	El Yaqui	Guerrero	Amp. Cocoyotes
Amp. Las Águilas	Clavería	Insurgentes Mixcoac	Ciudad Jardín	Granjas Navidad	Hipódromo	Amp. Emiliano Zapata
Amp. Los Pirules	Coltongo	Insurgentes San Borja	Copilco El Alto	Granjas Palo Alto	Hipódromo Condesa	Amp. Gabriel Hernández
Amp. Piloto Adolfo López Mateos	Cosmopolita	Iztaccihuatl	Copilco El Bajo	Jesús del Monte	Juárez - Zona Rosa:	Amp. Guadalupe Proletaria
Amp. Tepeaca	Del Gas	Josefa Ortiz de Domínguez	Copilco Universidad	La Manzanita	Juárez - Zona Centro	Amp. Malacates
Amp. Tlacuilapa	Del Maestro	Letrán Valle	Cuadrante de San Francisco	La Pila	Juárez - Zona Poniente	Amp. Mártires de Río Blanco
Arcos Centenario	Del Recreo	Merced Gómez	Culhuacán CTM Canal Nacional	La Venta	Maza	Amp. Panamericana
Arturo Martínez	El Jagüey	Miguel Alemán	Culhuacán CTM Secc. CRDC	Las Lajas	Morelos	Amp. Progreso Nacional
Arvide	Euzkadi	Miravalle	Culhuacán CTM Secc. Piloto	Las Maromas	Nonoalco Tlatelolco:	Amp. Providencia
Atlamaya	Ethacienda del Rosario	Mixcoac	Culhuacán CTM Secc. 1	Las Tinajas	Nonoalco Tlatelolco - Zona Oriente	Amp. San Juan de Aragón
Ave Real	Ferrería	Moderna	Culhuacán CTM Secc. 2	Locatco	Nonoalco Tlatelolco - Zona Poniente	Aragón La Villa
Balcones de Cehuaya	Ignacio Allende	Narvarte Oriente	Culhuacán CTM Secc. 3	Loma del Padre	Obrera	Arboledas
Bejero del Pueblo de Santa Fe	Industrial Vallejo	Narvarte Poniente	Culhuacán CTM Secc. 5	Lomas de Chamizal	Paulino Navarro	Aragón Inguarán
Belem de las Flores	Jardín Azpeltia	Nativitas	Culhuacán CTM Secc. 6	Lomas de Memetla	Peralvillo	Belisario Domínguez
Bellavista	La Preciosa	Niños Héroes	Culhuacán CTM Secc. 7	Lomas de San Pedro	Roma Norte	Benito Juárez
Bonanza	La Plaza	Noche Buena	Culhuacán CTM Secc. 8	Lomas de Vista Hermosa	Roma Sur	Bondojito
Bosque	Las Salinas	Nápoles	Culhuacán CTM Secc. 9-A	Manzanastilla	San Rafael	Campestre Aragón
Calzada Jalapa	Liberación	Periodista	Culhuacán CTM Secc. 9-B	Memetla	San Simón Tolnahuac	Campulitlán
Campestre	Libertad	Piedad Narvarte	Culhuacán CTM Secc. 10	San José de Los Cedros	Santa María Insurgentes	Castillo Chico
Campo de Los Tiros	Monte Alto	Portales Norte	Culhuacán CTM Secc. 10-A	Santa Fe	Santa María La Ribera	Castillo Grande

Imagen 3.5 Porción de la base de datos de delegaciones y colonias.

Iztapalapa	Barrio Guadalupe	Barrio La Asunción	Barrio San Antonio	Barrio San Ignacio	Barrio San José	Barrio San Lorenzo	Barrio San Lucas	Barrio San Miguel	Barrio San Pablo	Barrio San Pedro	Barrio San Simón Culhuacán	Barrio Santa Bárbara	Barrio Tula	12 de Diciembre	Albarrada	Allepetla
Barrio Guadalupe																
Barrio La Asunción	7.4															
Barrio San Antonio	1.1	4														
Barrio San Ignacio	8.1	12	8.4													
Barrio San José	7.5	0.9	7	1.3												
Barrio San Lorenzo	1.2	8.1	0.6	8.6	8.2											
Barrio San Lucas	7.9	1	7.9	0.8	1.7	8.1										
Barrio San Miguel	6	1.9	6.6	2.5	5.1	6.8										
Barrio San Pablo	6.6	0.95	7	1.4	1.2	7.2										
Barrio San Pedro	7.2	1.9	7.8	2.7	1.7	7.9										
Barrio San Simón Culhuacán	5.4	4.4	6.2	4.3	4.9	6.4										
Barrio Santa Bárbara	9.2	1.5	8.6	1.3	2.1	8.8										
Barrio Tula	6.3	4.3	7	4.3	4.9	7.1										
12 de Diciembre	6.9	4.8	5.2	4.8	5.4	5.4										
Albarrada	8	3.4	7.1	4.2	3.2	7.3										
Allepetla	8.2	1.7	8.1	1.6	2.2	8.3										
Álvaro Obregón	10.6	7.4	9.8	7.8	6.8	9.8										
Ampliación Veracruz	10.8	2.5	10	1.9	2.5	10.2										
Ampliación Bellavista	2.8	4.8	3.7	5.3	5	3.9										
Ampliación El Santuario	8.5	1.7	7.8	2	2.1	8										
Ampliación El Triunfo	12.1	3.8	11.3	3.2	3.8	11.5										
Ampliación Emiliano Zapata	16.9	15.1	15.1	15.5	14.1	15										
Ampliación Los Reyes	7.8	19.7	16.3	20.1	19.1	7.7										
Ampliación Paraje San Juan	4.1	4.4	4.5	4.9	4.5	4.7										
Ampliación Ricardo Flores Magón	8.1	1.8	8.3	1.7	2.3	8.4										
Ampliación San Miguel	6.7	3.4	6.4	3.9	3.2	6.3										
Ampliación Santa María Aztahuacán	12.5	7.4	7.6	8	7.3	7.6										
Ampliación Sinatel	11.5	4.7	11	4.5	5.2	11.3										
Apatlaco	11.9	4.1	11.6	3.5	4	11.8										
Año de Juárez	9	2.3	9.5	2.1	2.9	9.7										
Barranca de Guadalupe	6.1	4.3	5.7	9.6	4.3	5.9										
Bellavista	2.7	4.8	3.5	5.3	5	3.7										
Benito Juárez	3.5	7.3	0.618	0.61	7.4	3.4										
Buenavista	6.7	9.1	6.2	9.6	9.1	6										
Cacama	7.3	2.4	7.8	2.4	3	8										
Campestre Potrero	11.6	5.3	10.6	5.1	6	10.9										
Cananea	3.3	9.7	2.3	10.2	9.9	1.7										
Carlos Hank González	9.4	10.1	9.8	10.6	9.9	9.7										
Carlos Jonguitud Barrios	3.4	6	4	5.9	6.5	4.2										
Casa Blanca	3.4	5.2	3.5	5.7	5.4	3.7										
Central de Abasto	12	3.6	10.4	3	2.9	10.6										
Cerro de La Estrella	9.4	3.2	6.8	3.6	3.5	7										
Chinampac de Juárez	11.4	6.8	11.1	7.2	6.2	11										
Citlali	7.8	10.8	7.8	2.4	8.6	8.2										

Imagen 3.6 Muestra de la base de datos cuadrada de la delegación Iztapalapa.

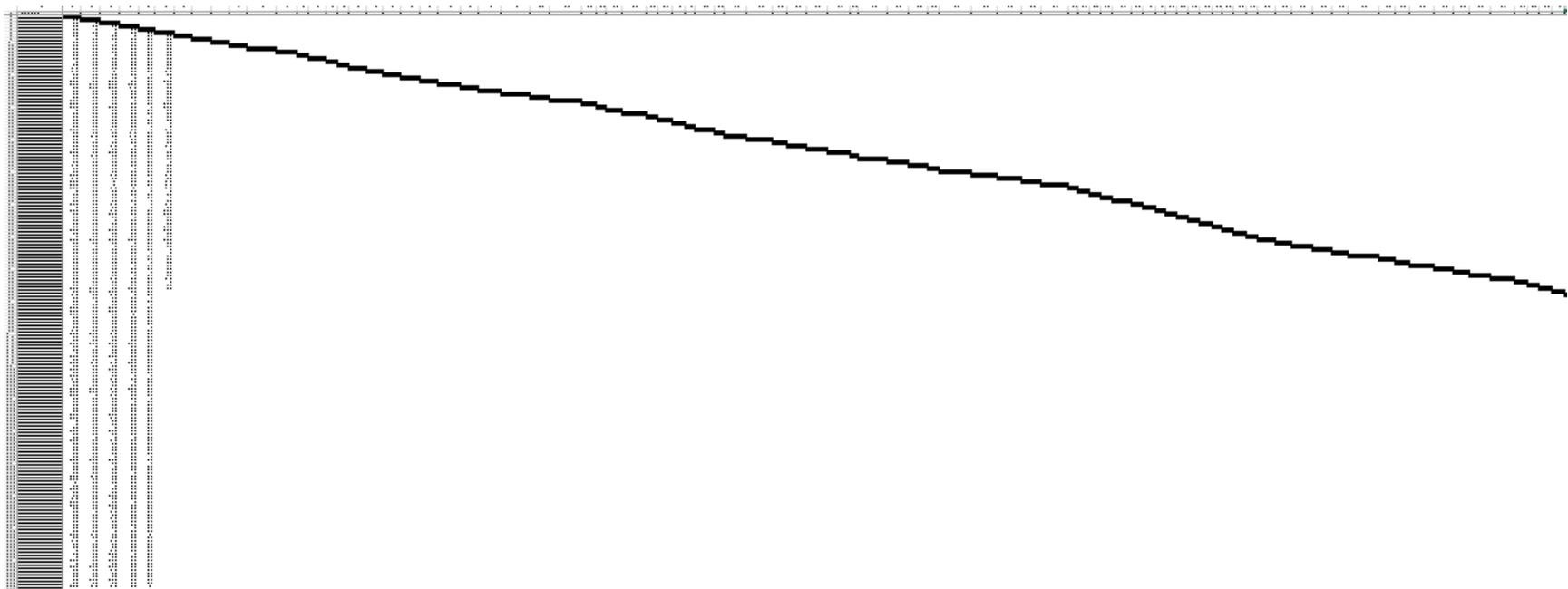


Imagen 3.7 Muestra de la base de datos cuadrada de la delegación Iztapalapa, zoom reducido.

Ante lo previamente establecido, se decidió encontrar un nuevo método, retomando el primer método visual, al usar un mapa impreso con la subdivisión de colonias que se encontró en *laboratorio de datos de la Ciudad de México*, en donde se encontraban archivos en formato .kmz² de cada delegación con su división de las colonias, dicho formato puede ser leído por el mapa de Google Maps personalizado. Sin embargo, estos mapas solo se encontraban divididos por delegación, es decir, no estaban en conjunto.

Posteriormente, se realizó una combinación de las 16 capas de las delegaciones en Google Maps, divididos en dos mapas (Norte y Sur) para que se tuviera una mejor visión de las colonias divididas.

Obtenidas las divisiones delegacionales junto con su información colonial, se realizó un mapa improvisado de 128x97 [cms], compuesto por varias imágenes impresas y sobrepuestas una sobre la otra para formar una versión más grande del mapa en papel. (Imagen 3.7)



Imagen 3.8 Primer mapa realizado a escala, la zona faltante pertenece a las delegaciones de Tlalpan y Magdalena Contreras, las hojas pertenecientes a esas delegaciones sufrieron daños después de su uso.

² Formato que permite comprimir el contenido de imágenes para trasladarlas a un formato de imagen sobre un mapa

Una vez establecido lo anterior, se determinó la escala del mapa creado, para poder desarrollar una serie de métodos basados en un avance por km, a partir de la medida hallada.

Durante el desarrollo de los métodos, se utilizaron diferentes formas de proyectarlos sobre el mapa, principalmente utilizando iluminación sobre una mesa de cristal, colocando debajo de ella una luz intensa y sobre el cristal, un acetato con las medidas en kilómetros, marcadas para dicho mapa, facilitando la entrada de información a la base de datos. De esta manera, se colocaba una hoja de acetato con una serie de circunferencias, con una diferencia en el radio entre ellas de 1 km de acuerdo a la escala del mapa (Imagen 3.9)

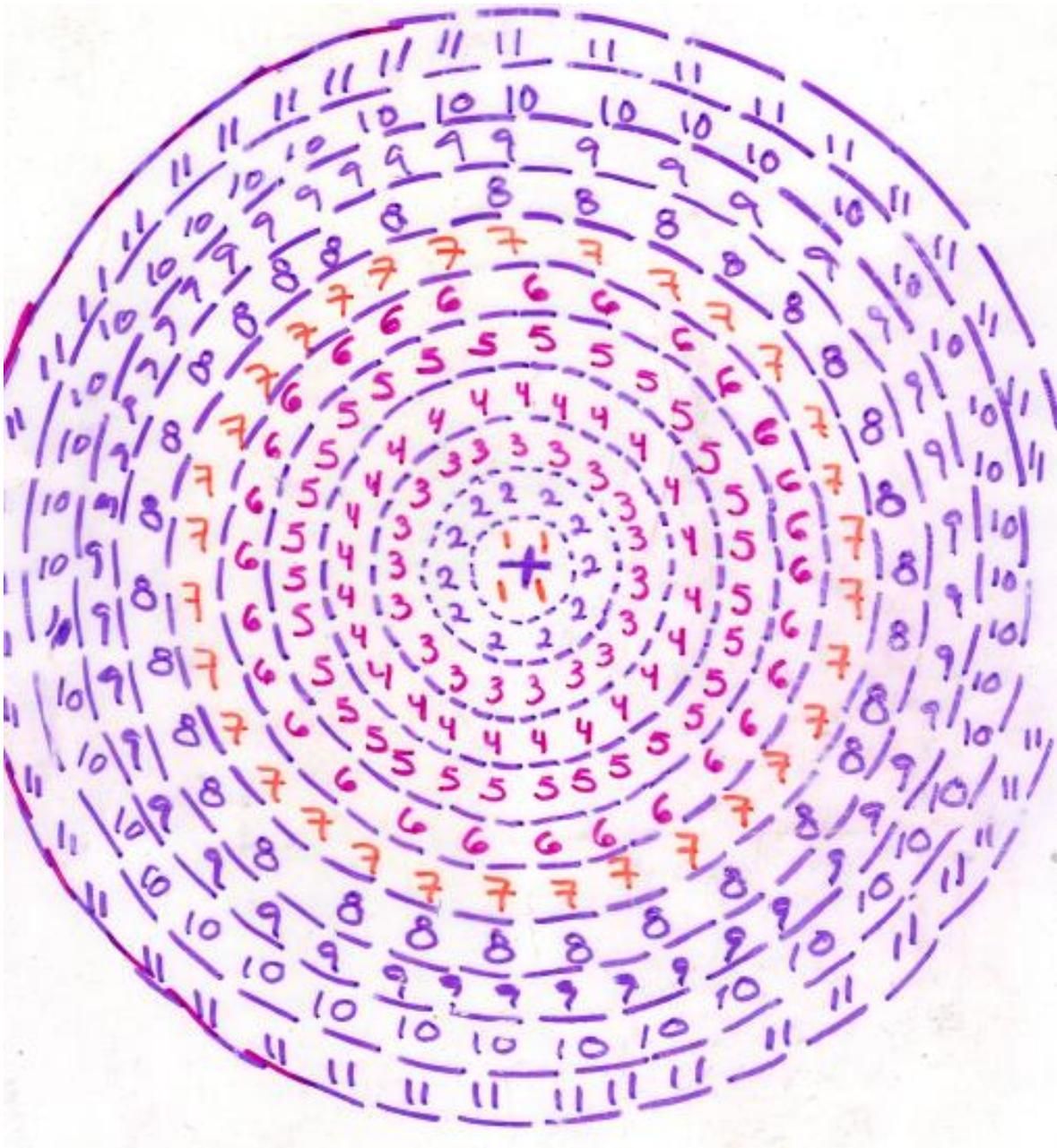


Imagen 3.9 Distancia en kms con escala para el mapa de la imagen 3.8



Imagen 3.10 Ejemplo de la visualización de distancias mostradas por la imagen 3.9 y 3.8 juntas.

Se tomó como un máximo 10 kms, lo que estuviese fuera de la última circunferencia pero dentro de la misma delegación se consideró de 15 kms y lo que estuviera en delegaciones vecinas, pero fuera de la última circunferencia, de 20 kms. De esta forma, aunque se reduce la precisión, se aumentaba la rapidez en el registro de distancias. Por consecuencia, durante los siguientes dos meses, se logró avanzar 15 relaciones entre colonias más, pero considerando las 2,458, 624 relaciones, se consideró utilizar otro método.

Dada esta situación, nuevamente se buscaron otros métodos que pudiesen completar más rápidamente las bases de datos. Con ello, se estableció un nuevo método de avance mediante códigos.

Tomando lo anterior como base, se probó un método para establecer una nueva codificación, mediante una serie de círculos, los cuales, se interrelacionan para buscar puntos en común que pudiesen ser utilizados para avanzar rápidamente en el registro de la base de datos, siguiendo el mismo procedimiento de proyección de luz sobre el mapa y una hoja de acetato.

Se realizaron cinco círculos, en el centro se colocó el círculo principal, con una numeración del 1 al 10 para remarcar el avance en kms a partir del punto central. Posteriormente, se dividió el círculo en cuatro partes, en donde cada cuarto del círculo estaba codificado con un número que solo pertenecía a esa porción de semicírculo.

Sobre el mismo punto central se colocó otro círculo, numerado del 1 al 6, y se procedió a dividir el círculo en cuatro partes, pero se cambió el código de cada una de las partes del semicírculo con respecto a la primera circunferencia. Después, se procedió a hacer otras

cuatro circunferencias, sobre cada una de las líneas divisoras del primer círculo, se numeraron al igual que el segundo círculo, pero con diferente codificación (Imagen 3.12).

Una vez realizado lo anterior, se buscó realizar una relación entre los códigos, que permitiera que con un solo registro, se consiguieran acceder a una mayor área de codificación. De esta forma, aunque se reducía la precisión de las distancias, se lograba una mayor rapidez de registro. Sin embargo, en la relación entre las circunferencias, entre más se alejaban los códigos del punto central, un número mayor se relacionaban entre sí, provocando que la codificación fuera mas compleja el avance fuese más lento con respecto al avance presentado por el método descrito previamente.

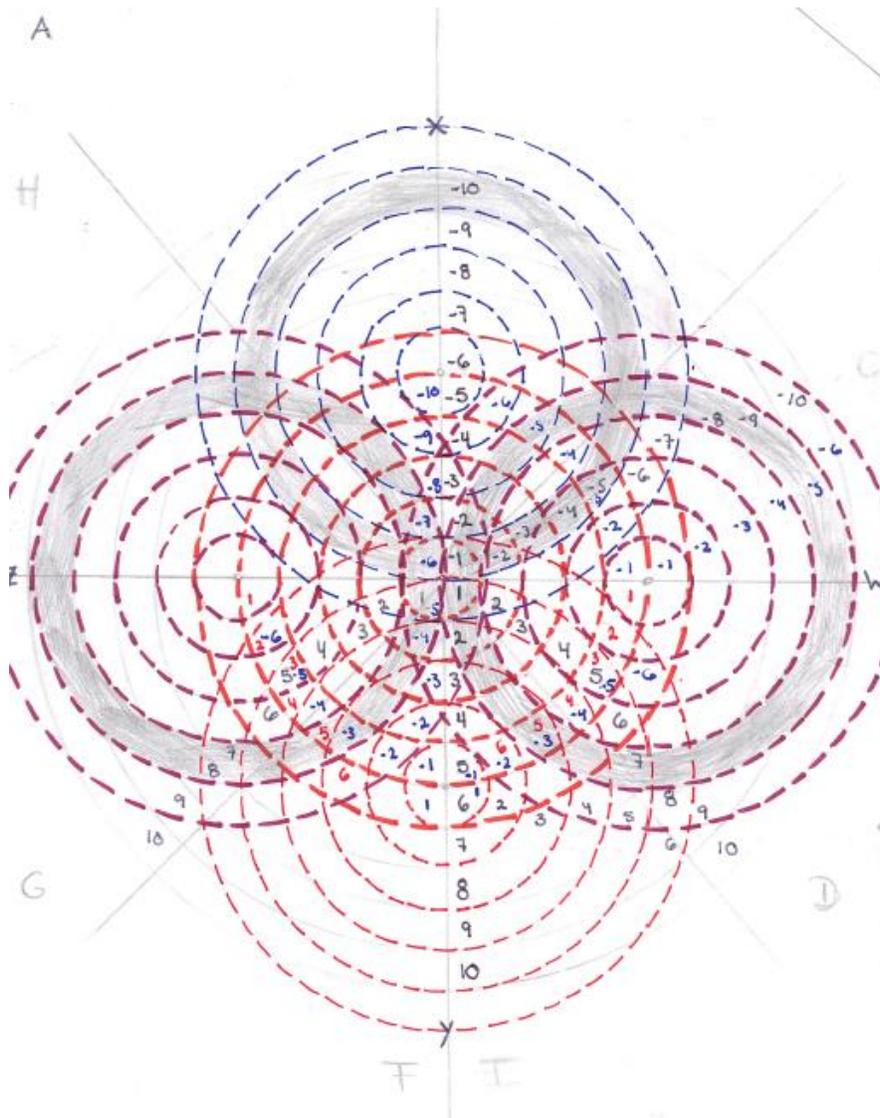


Imagen 3.11 Codificación de los cinco círculos aplicados sobre una hoja de acetato.

-15A	-15A	-15A	-15A	-15A	-15B	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15					
-14A	-14A	-14A	-14A	-14A	-14B	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14					
-13A	-13A	-13A	-13A	-13A	-13B	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13	-13					
-12A	-12A	-12A	-12A	-12A	-12B	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12					
-11A	-11A	-11A	-11A	-11A	-11B	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11					
-10A	-10A	-10A	-10A	-10A	-10B	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10					
-9A	-9A	-9A	-9A	-9A	-9A	-9B	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9					
-8A	-8A	-8A	-8A	-8A	-8A	-8B	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8					
-7A	-7A	-7A	-7A	-7A	-7A	-7B	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7					
-6A	-6A	-6A	-6A	-6A	-6A	-6B	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6					
-5A	-5A	-5A	-5A	-5A	-5A	-5B	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5					
-4A	-4A	-4A	-4A	-4A	-4A	-4B	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4					
-3A	-3A	-3A	-3A	-3A	-3A	-3B	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-3					
-2A	-2A	-2A	-2A	-2A	-2A	-2B	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2					
-1A	-1A	-1A	-1A	-1A	-1A	-1B	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1					
10A	9A	8A	7A	6A	5A	4A	3A	2A	1A	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	10B	
10A	9A	9A	9A	6A	5A	4A	3A	2A	2A	2B	2B	3B	4	5	6	7	8	9	10	11
10A	9A	9A	7A	6A	5A	4A	3A	3A	3A	3B	3B	3B	4	5	6	7	8	9	10	11
10A	9A	9A	7A	6A	5A	4A	4A	4A	4A	4B	4	4	5	6	7	8	9	10	11	11
10A	9A	9A	7A	6A	5A	5A	5A	5A	5A	5B	5	5	5	6	7	8	9	10	11	11
10A	9A	9A	7A	6A	6A	6A	6A	6A	6A	6B	6	6	6	6	7	8	9	10	11	11
10A	9A	9A	7A	7A	7A	7A	7A	7A	7A	7B	7	7	7	7	7	8	9	10	11	11
10A	9A	9A	7A	8A	8A	8A	8A	8A	8A	8B	8	8	8	8	8	8	9	10	11	11
10A	9A	9A	7A	9A	9A	9A	9A	9A	9A	9B	9	9	9	9	9	9	10	11	11	11
10A	10A	10A	10A	10A	10A	10A	10A	10A	10A	10B	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
11A	11A	11A	11A	11A	11A	11A	11A	11A	11A	11B	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12A	12A	12A	12A	12A	12A	12A	12A	12A	12A	12B	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13A	13A	13A	13A	13A	13A	13A	13A	13A	13A	13B	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13

Lo que se buscaba con la codificación, era realizar una serie de relaciones que permitieran la recopilación más rápida de datos, al no tener que repetir la toma de medidas para cada relación entre colonias, sino que, con una sola se pudiesen obtener varias al mismo tiempo.

De esta forma, se continuó con la búsqueda de un avance más rápido a través de un método codificado. El segundo método realizado, consistía en utilizar cuadrados en lugar de círculos, aunque se reducía la precisión de las distancias con respecto a las circunferencias, lograba permitir un avance más rápido mediante el código.

Imagen 3.12 Codificación de cuadrado con cuatro ejes, aplicado sobre un acetato

La idea del código de cuadros se basaba en una serie de cuadrados numerados a partir del centro, con una diferencia de 1 km entre ellos, los cuales estaban divididos por cuatro ejes (Dos en diagonal, uno para el vertical y uno para el horizontal), en donde cada intersección y cuadrado estaba numerado de forma diferente.

De un lado del cuadro se tiene la codificación A (1A, 2A... y -1A,-2A...) y del otro lado la B, de esta forma, al tener una serie de colonias codificadas en un ángulo, se podría reiniciar el centro de cada posición con base al código establecido.

De esta forma, una colonia ubicada en 3A se convertiría en el centro, la numeración cambiaría a partir de ella, haciendo más fácil la recopilación de datos para las diferentes relaciones entre colonias, evitando que se tuviese que revisar nuevamente una colonia que ya se había revisado respecto a otra anterior.

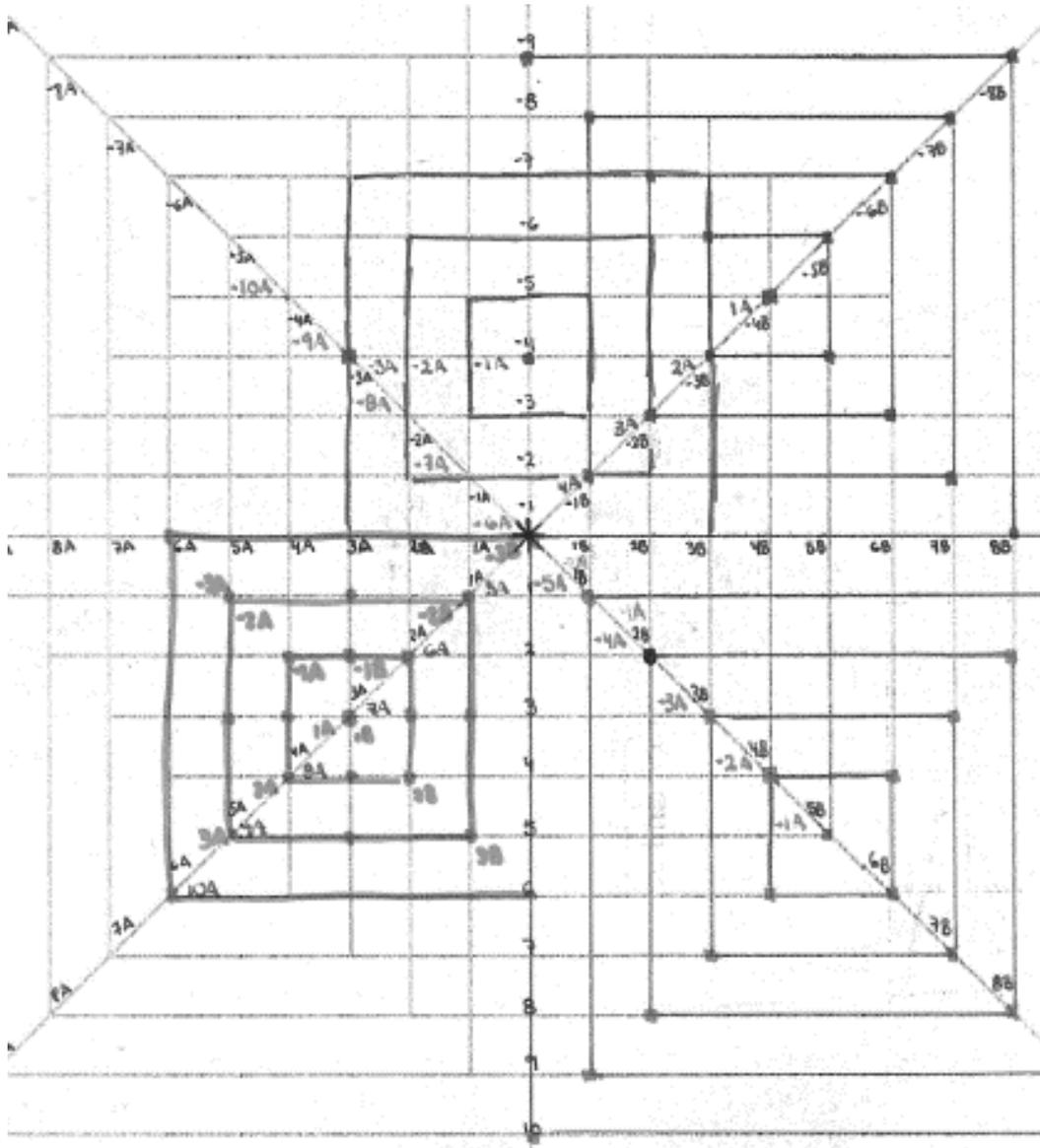


Imagen 3.13 Ejemplo de los ejes de la codificación por cuadrados.

Aunque el código era funcional, la recopilación de datos aún era masiva y tardaría meses en finalizarse. Ante esto, se comenzó la creación de un nuevo método basado en el teselado.

Para facilitar la toma de datos, se creó un marco de cartón y se imprimió una versión unificada del sur y el norte, con medidas 90x60 cms. Sin embargo, durante este tiempo se generó el método que nombramos MATH “Metodología de Asignación por Teselado Hexagonal”, por lo cual este mapa fue transpuesto con una impresión de la misma medida de un teselado hexagonal.

Ante el cambio de método, surgió un cambio en la base de datos, en donde se crea una serie de coordenadas únicas basadas en el teselado, sobre las cuales se colocaba la información colonial pertinente.

Se realizó una unión de los dos archivos de colonias, al imprimirlo quedó uniforme, es decir, no se observaba la división de delegaciones con sus respectivas colonias, ante esto, se hizo una división con marcadores permanentes para ir marcando la separación de delegaciones entre sí para hacer visibles las fronteras.

Como una de nuestras consideraciones fue la accesibilidad, se decidió colocar en el mapa las 12 líneas del Metro de la Ciudad de México, con ayuda de estambres de colores que fueran parecidas o iguales a dichas estaciones, procurando localizarlos en la zona que les correspondía.

Durante este tiempo, se utilizó un marco de cartón de elaboración propia a la medida de los mapas con un sistema de localización de celdas basado en la utilización de hilos con coordenadas X y Y señaladas en el marco (Imagen 3.16).



Imagen 3.14 Marco inicial, elaborado con cartón, con las coordenadas del teselado y con ejes de hilo.

Mediante este sistema se aceleró considerablemente el registro de información dentro de la base de datos, terminando dicha base de datos en tres semanas.

Debido al funcionamiento y recopilación rápida de la información sobre la base de datos, se elaboró un marco de madera de las mismas proporciones junto con un sistema de deslizamiento de acrílico con una lupa para mejorar la capacidad de observación de cada hexágono y las colonias que contenía cada uno de ellos.



Imagen 3.15 Mapa tamaño cartel con teselado, señalando las líneas del metro y división delegacional, con marco de madera y sistema de coordenadas numeradas.



Imagen 3.16 Mapa de la Ciudad de México con división colonial.

Para cada hexágono, se tomó en cuenta su accesibilidad: líneas del Metro, Metrobus, avenidas y ejes que cruzaran. Si una colonia entraba en dos celdas, se le daba más consideración a la que contenía más área, porque así tendría mayor ponderación.

Con respecto a las consideraciones de accesibilidad, para el Sistema Colectivo Metro, se tomaron como referencia, para un medio de ponderación, los datos estadísticos de la página del Sistema del Metro para saber el aforo trimestral de cada línea, tomando en cuenta el problema de la línea 12 que en el periodo de octubre-noviembre, no estaba en completa funcionalidad.



Imagen 3.17 Mapa de las líneas del metro.. Fuente: Sistema de Transporte Colectivo de la Ciudad de México, Metro

Para la ponderación realizada para el metro, se consideraron los datos de cada una de las líneas, como: los cruces entre líneas, dando un puntaje de 45% sobre la importancia de dicha variable, el cruce con otro transporte considerando: el Metrobus, EcoBici, Trolebus, Tren Ligero, el Suburbano y el Mexibus, con puntaje de 35%, y el aforo con 20%, manejando tres clasificaciones posibles sobre el aforo con respecto a la información encontrada en la página del Sistema de Transporte Colectivo Metro de la Ciudad de México:

1. Para un aforo de 30,000 a más de 40,000 personas,
2. Para un aforo de 10,000 a 30,000
3. Para un aforo menor a las 10,000

Con ello se establecía que la mejor opción sería una línea sin mucha afluencia, ya que al multiplicar dichos factores por el grado de importancia previamente establecida, se obtenía un menor valor.

Como se puede ver en la imagen 3.20, la línea rosa obtuvo un alto puntaje, empatadas con un segundo lugar, la línea color verde olivo, café y verde bandera, ya que son las que tienen un mayor número de trasbordos, cruces con otros transportes y adicionalmente, recorren varias delegaciones como Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Iztapalapa, Miguel Hidalgo, Benito Juárez, principalmente.

Líneas	Cruces de líneas	Puntaje	Cruces con otro transporte	Puntaje	Aforo	Total
1	9	4.05	15	5.25	1	10
2	6	2.7	11	3.85	1	8
3	7	3.15	13	4.55	1	9
4	6	2.7	1	0.35	2	5
5	7	3.15	5	1.75	2	7
6	4	1.8	3	1.05	2	5
7	5	2.25	2	0.7	2	5
8	7	3.15	11	3.85	2	9
9	9	4.05	7	2.45	2	9
A	3	1.35	2	0.7	2	4
B	4	1.8	6	2.1	1	5
12	4	1.8	2	0.7	2	5
	45%		35%		20%	

Imagen 3.18 Ponderaciones dadas para las líneas del metro, las cifras mostradas por el total fueron redondeadas.

En cuanto a las líneas del Metrobus, se ponderó a cada estación con un valor de cuatro sin importar cruces, cambio de transporte o las direcciones de cada una de ellas. Se debe hacer mención que la línea seis no fue considerada, debido a que aún no estaba terminada.

Se les asignó el valor de uno a cada eje, avenida y calle grande que estuviera contenida en cada hexágono del teselado³.

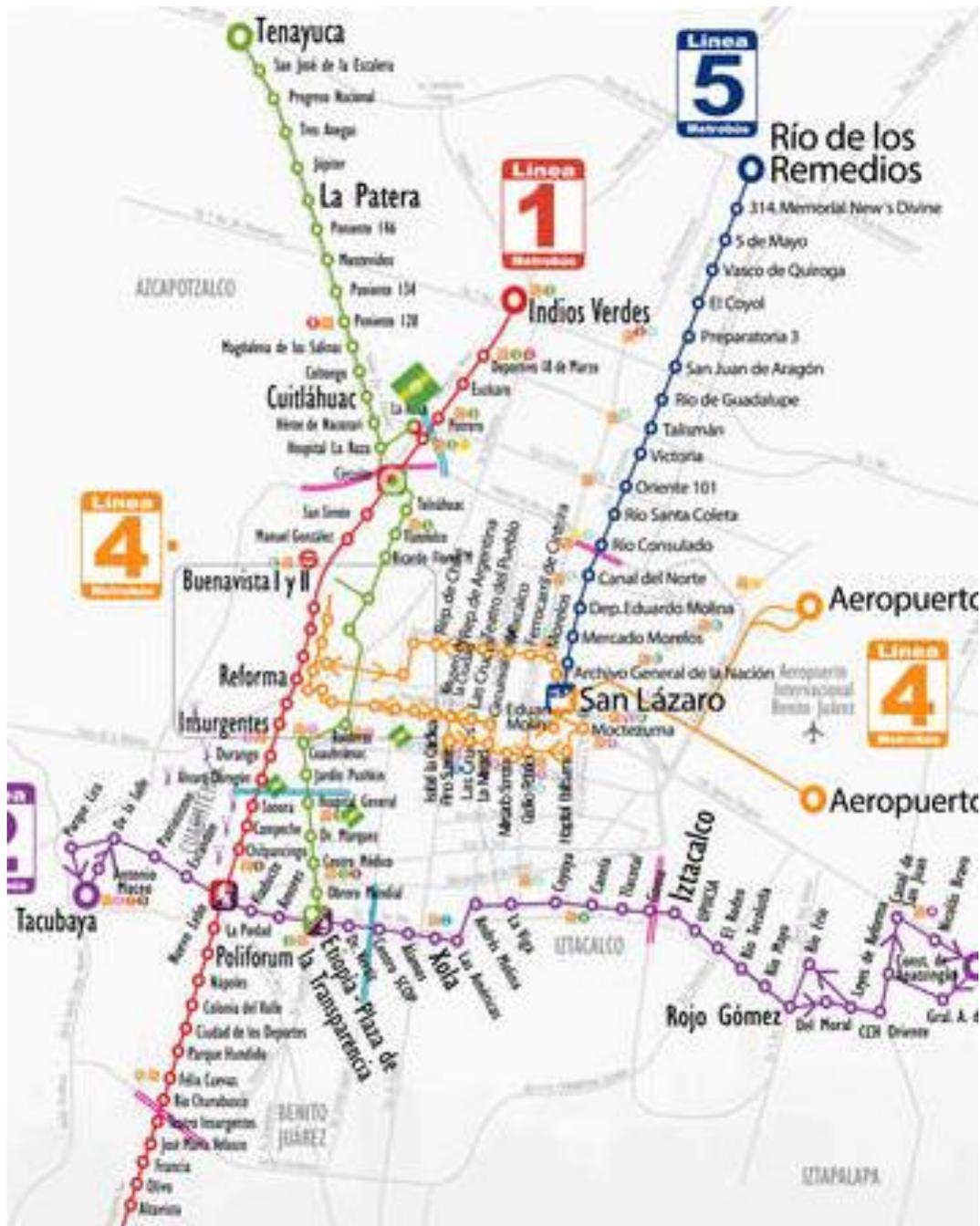


Imagen 3.19 Mapa con líneas del Metrobus. Fuente: Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros de la CDMX., Metrobús

³ Ver Anexo 2

3.4 GENERALIZACIONES DEL MATH

Lo que se buscaba inicialmente con el MATH, en este caso denominado inicialmente como Proyecto ATHPE-DGOSE (Asignación por Teselado Hexagonal del Personal y Empresas), consistía en combinar la información de diferentes fuentes en un sólo teselado, capaz de comparar datos geográficos, estadísticos, demográficos o de cualquier otro tipo de una manera más sencilla, rápida y con una mayor flexibilidad con respecto a otros métodos evaluados.

La principal idea del método, se basa en que se puede establecer un teselado regular sobre un mapa para lograr establecer una medida uniforme en todo el plano. Una vez hecho esto, es posible establecer una serie de datos dentro de cada una de las figuras que conforman el teselado, para facilitar la comparación entre las diferentes zonas remarcadas por cada una de las figuras. Cabe mencionar que aún se considera como un sistema experimental, el cual se encuentra a prueba y evaluación para posteriores mejoras.

Aunque en un inicio se supuso que el teselado hexagonal sería el más apropiado debido a su mayor parecido a un círculo, se realizó una prueba para dos de los teselados regulares, para definir cuál sería el más conveniente para el método.

Primero se evaluó el error de un teselado de cuadros, para lo cual se realizaron tres teselados cuadrados, uno con cuadrados de tres cms de lado, otro con dos cms de lado y un tercero con 1.5 cms de lado, considerando que todo lo que estuviese dentro del cuadro sería clasificado como un recorrido de la distancia establecida. Una vez hecho esto se tomaron dos tipos de medidas, considerando que los puntos centrales podrían estar en cualquier posición dentro del cuadro.

El primer tipo de medida se basaba en la distancia recorrida de lado a lado, y el segundo tipo de medida se basaba en el recorrido de esquina a esquina del cuadro (4.24 cms para el de tres, 2.83 cms para el de dos, 2.12 cms para el de 1.5, equivalentes a kms), considerando una distancia de 0.1cms a partir de la pared contraria al recorrido.

Posteriormente, se comparó el recorrido teórico con el recorrido real para un avance de 6, 12, 18 y 24 kms, debido a que son puntos en donde las distancias teóricas convergen.

Tabla 3.2 Relaciones entre las distancias, para avance de celdas de 6, 12, 18 y 24 kms, considerando el tipo de medida II: de pico a pico.

Pico a Pico						
Distancia Teóricas	Distancias			Diferencias		
	3	2	1.5			
6	8.48	8.49	8.48	2.48	2.49	2.48
12	16.96	16.98	16.96	4.96	4.98	4.96
18	25.44	25.47	25.44	7.44	7.47	7.44
24	33.92	33.96	33.92	9.92	9.96	9.92

Tabla 3.3 Relaciones entre las distancias, para avance de celdas de 6, 12, 18 y 24 kms, considerando el tipo de medida I: de lado a lado.

Lado a Lado (0.1cm)						
Distancia Teórica	Distancias			Diferencias		
	3	2	1.5			
6	0.2	3.03	4.44	5.8	2.97	1.56
12	8.68	11.52	12.92	3.32	0.48	0.92
18	17.16	20.01	21.4	0.84	2.01	3.4
24	25.64	28.5	29.88	1.64	4.5	5.88

Puede notarse que los errores de pico a pico, incrementan proporcionalmente a la distancia avanzada, llegando a ser de hasta 9.9 kms para una distancia recorrida teórica de 24 kms, es decir, que de los 24 kms avanzados, es posible que el punto se encuentre a 9.9 kms de distancia (realmente 33.9 kms). También puede notarse que el tamaño del cuadro no afecta en gran medida al error en este caso.

Por otro lado, el avance de lado a lado, presenta errores menores, llegando a un máximo error de 5.88 kms, tanto para el cuadro más grande (en distancias pequeñas) como para el cuadro más pequeño (para mayores distancias). Sin embargo, ante este evento se puede esperar que el punto se encuentre a una distancia menor de hasta -5.8 kms de lo establecido por el teselado para distancias cortas, mientras que para distancias grandes puede llegar a encontrarse +5.8 km más delante de lo establecido por el teselado.

A la vez, se realizó el mismo procedimiento para un teselado hexagonal, con una apotema de 3 cms (de 3.43 cms de lado y 6.92 cms de pico a pico), apotema de 2 cms (2.15 cms de lado y 4.3 cms de pico a pico) y un hexágono de apotema de 1.5 (1.73 cms de lado y 3.46 cms de pico a pico), para posteriormente comparar el recorrido teórico con el recorrido real, para un avance de 6, 12, 18 y 24 kms.

Tabla 3.4 Relaciones entre las distancias, para avance de celdas de 6, 12, 18 y 24 kms, considerando el tipo de medida I: de lado a lado.

Lado a Lado (0.1cm)						
Distancia Teórica	Distancias			Diferencias		
	3	2	1.5			
6	0.2	1.35	2.8	5.8	4.65	3.2
12	5.33	7.1	8	6.67	4.9	4
18	10.46	11.7	13.2	7.54	6.3	4.8
24	15.59	17.45	18.4	8.41	6.55	5.6

Tabla 3.5 Relaciones entre las distancias, para avance de celdas de 6, 12, 18 y 24 kms, considerando el tipo de medida II: de pico a pico.

Pico a Pico						
Distancia Teórica	Distancias			Diferencias		
	3	2	1.5			
6	5.13	5.75	5.2	0.87	0.25	0.8
12	10.26	10.35	10.4	1.74	1.65	1.6
18	15.39	16.1	15.6	2.61	1.9	2.4
24	20.52	20.7	20.8	3.48	3.3	3.2

De esto se puede notar que el error máximo registrado se presenta en los hexágonos de mayor tamaño, mientras que el hexágono de menor tamaño tiene un error máximo de 5.6 kms. Otro punto que se puede notar es un incremento constante del error para todos los tipos de hexágonos evaluados.

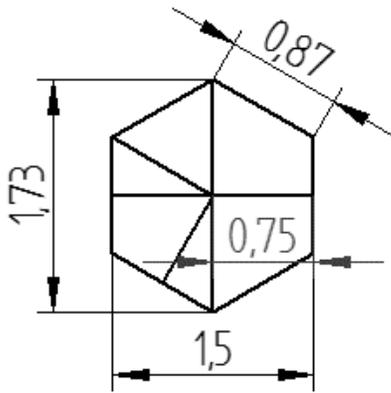


Imagen 3.20 Hexágono evaluado de apotema 0.75

De esta forma se desarrolló una “plantilla base hexagonal” para investigar más a fondo el cálculo del error posible.

El hexágono evaluado tiene una apotema de 0.75 cms y lados de 0.87 cms. Bajo dicha consideración, existen dos posibles evaluaciones para determinar el grado del error máximo: Llevar el error a menos de lo dicho, o llevar el error a más de lo dicho, esto se logra evaluando las dos posibles situaciones del hexágono con respecto del círculo.

Como se puede ver en la imagen 3.26, al considerar una circunferencia externa al hexágono de 1.73 cms de diámetro, se puede inferir un posible error agregado de +0.12 a la medida considerada, causada por la diferencia entre el perímetro del círculo y el perímetro del hexágono. De esta manera, al considerar todas las ubicaciones existentes dentro de la celda, se puede esperar un error agregado de 0.12 por cada celda avanzada (0.75 kms a la redonda - 0.87 kms a la redonda posibles, 1.5 kms a la redonda - 1.74 kms a la redonda...).

Por otro lado se puede considerar una circunferencia interna al hexágono, invirtiendo el error a -0.12 kms por cada celda avanzada (0.75 kms supuestos - 0.63 kms posibles, 1.5 kms supuestos - 1.36 kms posibles,...)

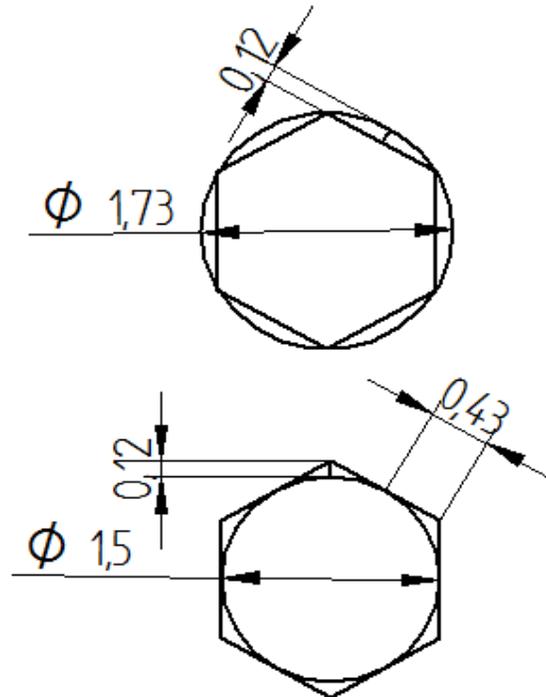


Imagen 3.21 Hexágonos circunscritos de forma interna y externa, con su respectiva evaluación del error.

Ante este evento, la selección del recorrido menor se consideró la mejor opción, ya que a través del método se pretende reducir los kms avanzados.

Sin embargo, lo anterior sufre una modificación, debido a la formación generada por el teselado hexagonal. Una vez aplicado en un teselado completo (Imagen 3.25), se puede notar una variación con respecto a las distancias avanzadas en uno de los sentidos.

El incremento de 0.75 kms, únicamente es aplicable a uno de los sentidos (incremento laterales), mientras que existe un incremento de 0.87 kms para el otro sentido (incremento vertical).

Aunque no existe continuación directa entre un nivel y el siguiente, el error se mantiene constante en 0.12 por nivel, ubicado en pequeños triángulos formados entre circunferencias. Sin embargo, esto se ve afectado a su vez por la diferencia entre niveles (siendo el centro de las figuras el cambio de nivel) en el sentido vertical, debido a que la diferencia de 0.12 kms con respecto a la circunferencia, se ve incrementada por la mitad de un lado, es decir, en 0.43 km para acceder al siguiente nivel, haciendo que por cada cambio de nivel exista una variación de 0.2 con respecto a la medida mostrada por el método. (En el sentido vertical: 1.5 kms – 2 celdas avanzadas, hasta 1.3 km realmente; para 3 celdas avanzadas 3 km, hasta 2.6 km realmente; para cuatro celdas avanzadas 4.5 km, hasta 3.9 km realmente,...)

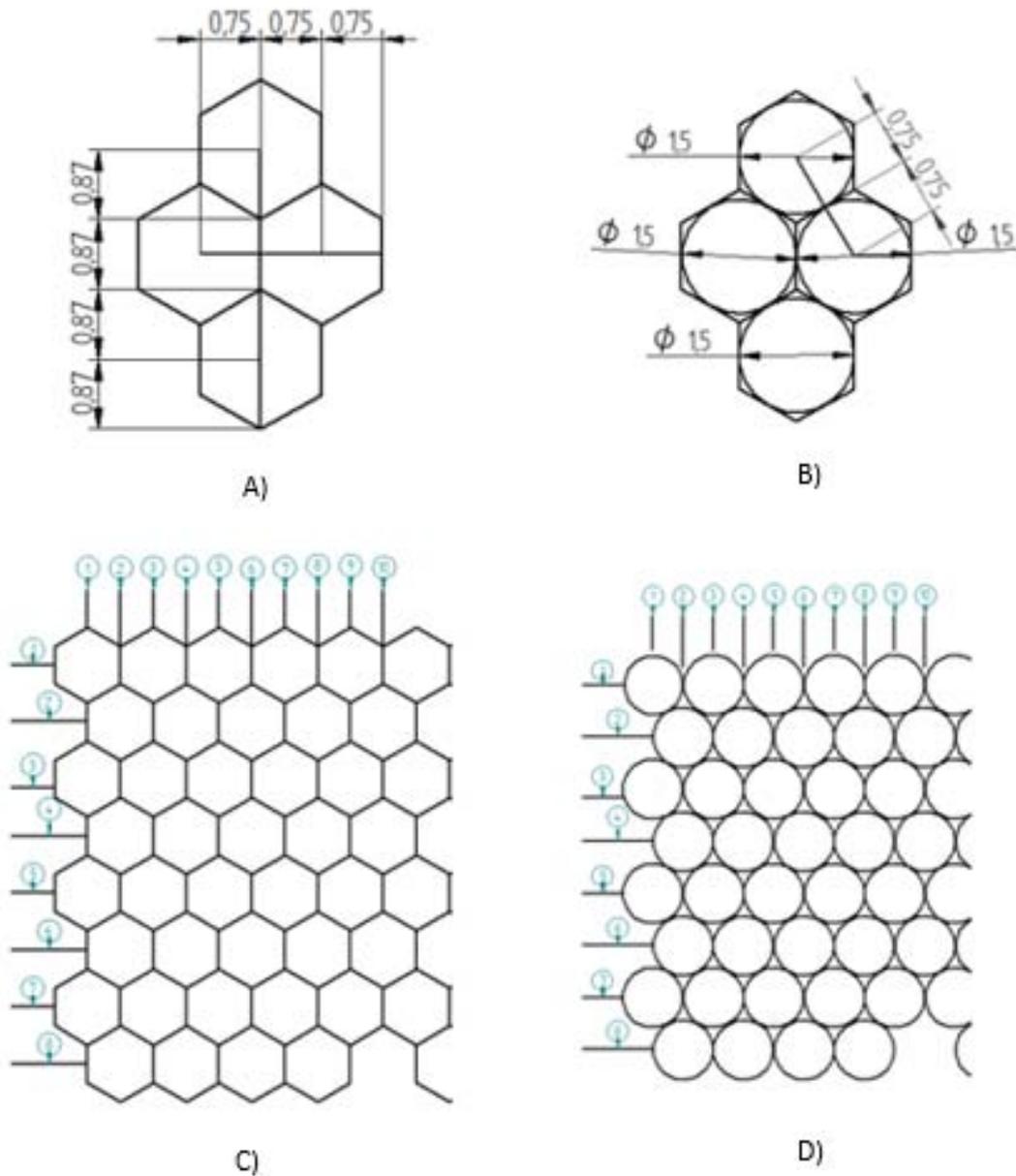


Imagen 3.22 Comportamiento del hexágono y el error, dentro de un teselado. A) Comportamiento de las distancias para cuatro celdas del teselado en sentido horizontal y vertical a partir del centro de cada hexágono. B) Comportamiento de las distancias para cuatro celdas del teselado en sentido diagonal. C) Muestra de los niveles considerados para el teselado, para ambos sentidos se consideraron los centros de las celdas para ubicar el nivel. D) Muestra del teselado si únicamente se consideraran las circunferencias.

Aun así, esta variación provoca que el error factible sea únicamente aplicable al sentido vertical, ya que el sentido horizontal no genera ningún error aparente, debido a la misma geometría de ambas figuras, esto mismo pasa con los recorridos diagonales. Con esto el error factible debido al movimiento a través de las celdas se reduce a 0.12 km/celda + 0.43 km generado por la continuación al siguiente nivel, únicamente para el movimiento vertical continuo. Así el error máximo está limitado a la colocación del punto de origen o destino en el interior del círculo (máximo de 0.75 por celda de origen y de 0.75 por celda destino; 1.5 kms error máximo por celdas) y al error generado por el desplazamiento entre celdas (0.2 km por avance vertical de nivel).

Por ello, basados en esta geometría se decidió invertir los sentidos, con el fin de reducir el error máximo posible para todo el método, ya que las celdas laterales, llevan un máximo de 41 niveles posibles y las verticales de hasta 100 niveles posibles, llevando a un error máximo en todo el mapa de hasta 8.2 kms, considerando las celdas más alejadas horizontalmente en el mapa.

Una vez establecido que el error mínimo en el caso del teselado hexagonal correspondía a los hexágonos más pequeños (caso contrario al teselado cuadrado) se procedió a verificar el tamaño promedio visible de las colonias, con la finalidad de observar si era más conveniente establecer una celda hexagonal de 1.5 de apotema, o una celda de un tamaño mayor o menor.

Basados en una evaluación visual, se determinó que una medida apropiada para probar el método sería de un hexágono de apotema 0.75. Adicionalmente a lo anterior se notó que el número de hexágonos generados por una apotema de 1.5, con respecto a una de 3, se cuadruplicaba. De forma que teóricamente, para una apotema de 0.75, el número de hexágonos en el plano se multiplicaría 16 veces, con respecto al de apotema 3.

Una vez establecido el tamaño de la apotema e impreso tanto el mapa de las colonias unificadas, como el teselado en un papel de 90X60 cms, se procedió a evaluar la escala presentada por la impresión, con el fin de ser capaces de compararla con el teselado y hacer una conversión más acertada de las distancias presentadas por el método. Lo anterior debido al posible error agregado por los diferentes formatos y edición de impresión encontrado en las papelerías visitadas.

Dicha evaluación se realizó tomando varias medidas de diferentes ubicaciones que presentaran líneas rectas dentro del mapa impreso, para posteriormente comparar las distancias reales presentadas en las mismas zonas en Google Maps. La relación de escala encontrada fue de 0.7815, de forma que cualquier medida en el mapa impreso multiplicada por 0.7815 presentaría como resultado la distancia real en kilómetros⁴

⁴ Ver Anexo 3.

Una vez establecido el tamaño de la celda a utilizar, se pegaron ambas hojas, con el fin de evitar el error generado por el movimiento de los mapas, para formar un mapa único que contendría tanto el teselado hexagonal de apotema 0.75, como el de la división de las colonias, siendo el conjunto visible únicamente a través de iluminación pasando a través de ambos.

A continuación, se comenzó a realizar la base de datos que correlacionaba la información de las colonias a cada uno de los hexágonos dentro de una plantilla de Excel, con el fin de traducir el método a un sistema más amigable con el usuario.

Una vez terminado lo anterior, se realizaron las dos únicas plantillas a las que tendría acceso el usuario, en una de ellas se depositaría la información de las empresas, las cuales son: Nombre, delegación, colonia, necesidades y turno; en la otra, se colocaría la información del personal: Nombre, carreras, turno, delegación y colonia.

Posteriormente, se procedió a hacer una subdivisión de las variables importantes, mediante fórmulas simples de Excel. Primero la relación de turnos, tanto del personal como de las empresas, a las cuales les fue dada un código numérico en la plantilla de transformación. Después, la relación entre las carreras solicitadas y las disponibles, para lo cual se estableció una plantilla capaz de evaluar todos los casos posibles (cada miembro del personal con cada una de las empresas), para únicamente presentar los casos posibles. En tercer lugar, se realizó la conversión de las coordenadas, mediante la fórmula del triángulo de Pitágoras a una distancia rectilínea, multiplicada por el factor de conversión de la escala del mapa.

Finalmente, se concretó la información en una plantilla de resultados, en donde se presentaban los nombres de los miembros del personal relacionados con las posibles empresas a las cuales podían atender, seguidos de la distancia entre ambas coordenadas en kms y la accesibilidad de ambos puntos.

4 ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Se evaluó el MATH para los aspirantes de la generación 2016-2 del programa de servicio social, revisando cada caso posible y relacionando a cada una de las empresas con cada miembro del personal. Tomando en cuenta las 21 empresas y 34 consultores, el método consideró los 714 casos y los redujo a 245 casos posibles, teniendo en cuenta las variables del turno y las cinco carreras solicitadas por cada empresa y presentando las distancias entre cada punto establecido, así como la accesibilidad para permitir una más rápida y mejor asignación.

Tabla 4.1 Formato para el vaciado de datos del personal.

Nombre	Carrera	Delegación	Colonia	Turno
D001	Derecho	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
C001	Contaduría	GustavoAMadero	15 De Agosto	Matutino
A001	Administración	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Matutino
DG001	Diseño Gráfico	BenitoJuárez	Ciudad De Los Deportes	Matutino
I001	Ingeniería Industrial	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Matutino
DG002	Diseño Gráfico	Tlalpan	Amplacion Fuentes Del Pedregal	Mixto
CC001	Ciencias de la comunicación	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
I002	Ingeniería Industrial	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Matutino
A002	Administración	Coyoacán	Pueblo De Santa Úrsula Coapa	Matutino
C002	Contaduría	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
I003	Ingeniería Industrial	GustavoAMadero	Progreso Nacional	Matutino
A003	Administración	VenustianoCarranza	Moctezuma 2a Sección	Mixto
DG003	Diseño Gráfico	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Matutino
CC002	Ciencias de la comunicación	ÁlvaroObregón	Olivar Del Conde 1ra Seccion	Mixto
I004	Ingeniería Industrial	Cuauhtémoc	Centro	Mixto
T001	Trabajo Social	GustavoAMadero	Luis Donaldo Colosio	Vespertino
DG004	Diseño Gráfico	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
C003	Contaduría	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Vespertino
A004	Administración	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
C004	Contaduría	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
CC003	Ciencias de la comunicación	Xochimilco	Pueblo Santiago Tepalcatlalpan	Vespertino
T002	Trabajo Social	Xochimilco	Las Peritas	Mixto
A005	Administración	Coyoacán	Santa Cecilia	Mixto
CC004	Ciencias de la comunicación	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
T003	Trabajo Social	Iztapalapa	Paraje San Juan	Mixto
I005	Ingeniería Industrial	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
A006	Administración	Coyoacán	Insurgentes Cuicuilco	Vespertino
C005	Contaduría	MagdalenaContreras	Ampliación Lomas De San Bernabe	Vespertino
I006	Ingeniería Industrial	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Matutino
A007	Administración	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Matutino
A008	Administración	GustavoAMadero	Granjas Modernas	Mixto
C006	Contaduría	GustavoAMadero	Progreso Nacional	Vespertino
CC005	Ciencias de la comunicación	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
A009	Administración	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
A010	Administración	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
C007	Contaduría	Xochimilco	Barrio Concepción Tlacoapa	Mixto
CC006	Ciencias de la comunicación	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
CC007	Ciencias de la comunicación	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
E001	Economía	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Mixto
C008	Contaduría	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Matutino
D002	Derecho	MiguelHidalgo	San Miguel Chapultepec 1 Seccion	Vespertino
I007	Ingeniería Industrial	Coyoacán	Pedregal de Santo Domingo	Matutino

Para establecer los puntos de localización de cada origen y destino se generaron dos plantillas para ingresar los datos, una para empresas y la otra para el personal. (Tabla 4.1 y 4.2)

Tabla 4.2 Formato de vaciado de datos para las empresas.

Nombre	Delegación	Colonia	1	2	3	4	5	Turno
E001	Benito Juárez	Portales Norte	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Diseño Gráfico	Derecho	Matutino
E002	Iztapalapa	Santa María Azahucan	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Diseño Gráfico	Ingeniería Industrial	Matutino
E003	Gustavo A Madero	Vasco De Quiroga	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Diseño Gráfico	Derecho	Matutino
E004	Milpa Alta	Pueblo San Salvador Cuauhtenco	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Ingeniería Industrial	Derecho	Matutino
E005	Iztapalapa	Barrio San Miguel	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Diseño Gráfico	Derecho	Matutino
E006	Iztapalapa	El Paraíso	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Diseño Gráfico	Derecho	Matutino
E007	Gustavo A Madero	Tres Estrellas	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Diseño Gráfico	Ingeniería Industrial	Vespertino
E008	Gustavo A Madero	Aragón Inguaran	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Diseño Gráfico	Derecho	Vespertino
E009	Cuauhtémoc	Roma Norte	Ingeniería Industrial	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Diseño Gráfico	Derecho	Mixto
E010	Tlalpan	Prado Coapa 3a Seccion	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Diseño Gráfico	Derecho	Mixto
E011	Tlalpan	Pueblo San Miguel Ajusco	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Ingeniería Industrial	Derecho	Vespertino
E012	Cuauhtémoc	Santa María la Ribera	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Diseño Gráfico	Derecho	Mixto
E013	Cuauhtémoc	Santa María la Ribera	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Ingeniería Industrial	Derecho	Mixto
E014	Coyoacán	San Mateo	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Trabajo Social	Derecho	Mixto
E015	Tlalpan	Peña Pobre	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Ingeniería Industrial	Otra	Mixto
E016	Gustavo A Madero	Granjas Modernas	Ingeniería Industrial	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Diseño Gráfico	Economía	Mixto
E017	Tlalpan	Pueblo Parres El Guarda	Administración	Otra	Economía	Trabajo Social	Derecho	Mixto
E018	Iztacalco	Agrícola Panitlán	Administración	Ciencias de la comunicación	Contaduría	Diseño Gráfico	Ingeniería Industrial	Mixto
E019	Ávaro Obregón	Olivar de los Padres	Administración	Ingeniería Industrial	Contaduría	Trabajo Social	Derecho	Mixto
E020	Tlalpan	Amplacion Fuentes Del Pedregal	Administración	Ingeniería Industrial	Contaduría	Diseño Gráfico	Derecho	Mixto
E021	Benito Juárez	San Pedro De Los Pinos	Administración	Otra	Contaduría	Ingeniería Industrial	Derecho	Mixto

Tomando como base la información previa, se transforman las carreras y turnos en una serie de códigos, mientras que las colonias son comparadas sobre una base de datos, para localizar sus posiciones dentro de un sistema de coordenadas, para finalmente evaluar toda la información y arrojar los resultados.

En las imágenes 4.1 – 4.5 se pueden observar códigos de colores, para facilitar la asignación del personal. En verde, se presentan las mejores opciones relativas a las posibles, es decir, las distancias menores para cada una de las empresas; mientras que en rojo, se presenta el caso contrario, las distancias más alejadas entre los puntos origen y destino. La misma codificación de colores es aplicable a la accesibilidad. Una vez definidos los resultados, se puede tomar una decisión de asignación de cada miembro del personal dentro de un grupo de trabajo. Se contempló realizar un último filtro para definir los equipos basados en las mejores distancias, pero no se continuó con esta idea, ya que la cantidad del personal no era suficiente para justificar esta acción. Un ejemplo de esto, es E – 001, que únicamente

presenta 7 personas capaces de asistir a la empresa, considerando que cada equipo contempla al menos 3 personas o máximo y preferiblemente cinco personas, la asignación resultante es más sencilla de hacer, comparada con un filtro complejo.

Personal	Carrera	Empresa 1	Distancia	AT	Empresa 2	Distancia2	AT2	Empresa 3	Distancia3	AT3	Empresa 4	Distancia4	AT4
P01	Derecho												
P02	Contaduría	E01	13.59441658	33	E02	15.94355984	16	E03	1.657732416	31	E04	34.01382538	14
P03	Administración	E01	6.3124569374	52	E02	9.701630229	35	E03	21.18073491	50	E04	15.57298219	33
P04	Diseño Gráfico	E01	2.621105092	63	E02	9.267005925	46	E03	14.475526	61			
P05	Ingeniería Industrial				E02	9.701630229	35				E04	15.57298219	33
P06	Diseño Gráfico												
P07	Ciencias de la comunicación												
P08	Ingeniería Industrial				E02	9.701630229	35				E04	15.57298219	33
P09	Administración	E01	7.641768852	26	E02	9.1551265	9	E03	22.54759856	24	E04	13.36506601	7
P10	Contaduría												
P11	Ingeniería Industrial				E02	20.03045699	7				E04	37.67468178	5
P12	Administración												
P13	Diseño Gráfico	E01	6.3124569374	52	E02	9.701630229	35	E03	21.18073491	50			
P14	Ciencias de la comunicación												
P15	Ingeniería Industrial												
P16	Trabajo Social												
P17	Diseño Gráfico												
P18	Contaduría												
P19	Administración												
P20	Contaduría												
P21	Ciencias de la comunicación												
P22	Trabajo Social												
P23	Administración												
P24	Ciencias de la comunicación												
P25	Trabajo Social												
P26	Ingeniería Industrial												
P27	Administración												
P28	Contaduría												
P29	Ingeniería Industrial				E02	9.701630229	35				E04	15.57298219	33
P30	Administración	E01	6.3124569374	52	E02	9.701630229	35	E03	21.18073491	50	E04	15.57298219	33
P31	Administración												
P32	Contaduría												
P33	Ciencias de la comunicación												
P34	Administración												
P35	Administración												
P36	Contaduría												
P37	Ciencias de la comunicación												
P38	Ciencias de la comunicación												
P39	Economía												
P40	Contaduría	E01	6.3124569374	52	E02	9.701630229	35	E03	21.18073491	50	E04	15.57298219	33
P41	Derecho												
P42	Ingeniería Industrial				E02	8.163385418	18				E04	16.34779695	16

Carrera

- Administración
- Ciencias de la comuni...
- Contaduría
- Derecho
- Diseño Gráfico
- Economía
- Ingeniería Industrial
- Trabajo Social
- WMA

Imagen 4.1 Resultados arrojados por MATH, de la empresa E01 - E04.

Personal	Carrera	Empresa 5	Distancia5	AT5	Empresa 6	Distancia6	AT6	Empresa 7	Distancia7	AT7	Empresa 8	Distancia8	AT8
P01	Derecho												
P02	Contaduría	E05	15.24978675	24	E06	13.72017705	26.72017705						
P03	Administración	E05	6.23029568	43	E06	10.90203284	42.90203284						
P04	Diseño Gráfico	E05	5.529227249	54	E06	8.810968648	51.81096865						
P05	Ingeniería Industrial												
P06	Diseño Gráfico												
P07	Ciencias de la comunicación												
P08	Ingeniería Industrial												
P09	Administración	E05	6.552762731	17	E06	10.80709315	16.80709315						
P10	Contaduría												
P11	Ingeniería Industrial												
P12	Administración												
P13	Diseño Gráfico	E05	6.23029568	43	E06	10.90203284	42.90203284						
P14	Ciencias de la comunicación												
P15	Ingeniería Industrial												
P16	Trabajo Social												
P17	Diseño Gráfico												
P18	Contaduría							E07	18.62645138	43	E08	18.19734183	50
P19	Administración												
P20	Contaduría												
P21	Ciencias de la comunicación							E07	26.38532859	12	E08	26.43230595	19
P22	Trabajo Social												
P23	Administración												
P24	Ciencias de la comunicación												
P25	Trabajo Social												
P26	Ingeniería Industrial												
P27	Administración							E07	19.77154317	19	E08	19.33231694	26
P28	Contaduría							E07	22.02352262	12	E08	21.75675119	19
P29	Ingeniería Industrial												
P30	Administración	E05	6.23029568	43	E06	10.90203284	42.90203284						
P31	Administración												
P32	Contaduría							E07	5.242210185	15	E08	6.034237076	22
P33	Ciencias de la comunicación												
P34	Administración												
P35	Administración												
P36	Contaduría												
P37	Ciencias de la comunicación												
P38	Ciencias de la comunicación												
P39	Economía												
P40	Contaduría	E05	6.23029568	43	E06	10.90203284	42.90203284						
P41	Derecho										E08	8.452803936	43
P42	Ingeniería Industrial												

Imagen 4.2 Resultados arrojados por MATH, de la empresa E05 - E08.

Personal	Carrera	Empresa 9	Distancia9	AT9	Empresa 10	Distancia10	AT10	Empresa 11	Distancia11	AT11	Empresa 12	Distancia12	AT12
P01	Derecho	E09	11.78040222	106	E10	4.144331039	36				E12	14.75754327	123
P02	Contaduría												
P03	Administración												
P04	Diseño Gráfico												
P05	Ingeniería Industrial												
P06	Diseño Gráfico	E09	13.79508303	76	E10	4.833078985	6				E12	16.78326155	93
P07	Ciencias de la comunicación	E09	11.78040222	106	E10	4.144331039	36				E12	14.75754327	123
P08	Ingeniería Industrial												
P09	Administración												
P10	Contaduría	E09	11.78040222	106	E10	4.144331039	36				E12	14.75754327	123
P11	Ingeniería Industrial												
P12	Administración				E10	16.57732416	23				E12	3.70680237	110
P13	Diseño Gráfico												
P14	Ciencias de la comunicación	E09	6.034237076	83	E10	10.48442037	13				E12	8.927162264	100
P15	Ingeniería Industrial	E09	2.486596623	379									
P16	Trabajo Social												
P17	Diseño Gráfico	E09	11.78040222	106	E10	4.144331039	36				E12	14.75754327	123
P18	Contaduría												
P19	Administración				E10	4.144331039	36	E11	10.61466661	35	E12	14.75754327	123
P20	Contaduría	E09	11.78040222	106	E10	4.144331039	36				E12	14.75754327	123
P21	Ciencias de la comunicación							E11	4.463581132	4			
P22	Trabajo Social												
P23	Administración				E10	16.57732416	11				E12	16.57732416	98
P24	Ciencias de la comunicación	E09	11.78040222	106	E10	4.144331039	36				E12	14.75754327	123
P25	Trabajo Social												
P26	Ingeniería Industrial	E09	11.78040222	106									
P27	Administración							E11	9.450528809	11			
P28	Contaduría							E11	9.701630229	4			
P29	Ingeniería Industrial												
P30	Administración												
P31	Administración				E10	21.75675119	29				E12	5.041796312	116
P32	Contaduría							E11	33.53680785	7			
P33	Ciencias de la comunicación	E09	11.78040222	106	E10	4.144331039	36				E12	14.75754327	123
P34	Administración				E10	4.144331039	36				E12	14.75754327	123
P35	Administración				E10	4.144331039	36				E12	14.75754327	123
P36	Contaduría	E09	17.93111768	102	E10	3.417502924	32				E12	20.72166552	119
P37	Ciencias de la comunicación	E09	11.78040222	106	E10	4.144331039	36				E12	14.75754327	123
P38	Ciencias de la comunicación	E09	11.78040222	106	E10	4.144331039	36				E12	14.75754327	123
P39	Economía												
P40	Contaduría												
P41	Derecho							E11	21.13202484	28			
P42	Ingeniería Industrial												

Imagen 4.3 Resultados arrojados por MATH, de la empresa E09 - E12.

Personal	Carrera	Empresa 13	Distancia13	AT13	Empresa 14	Distancia14	AT14	Empresa 15	Distancia15	AT15	Empresa 16	Distancia16	AT16
P01	Derecho	E13	14.75754327	123	E14	4.463581132	44						
P02	Contaduría												
P03	Administración												
P04	Diseño Gráfico												
P05	Ingeniería Industrial												
P06	Diseño Gráfico										E16	21.50264903	27
P07	Ciencias de la comunicación	E13	14.75754327	123	E14	4.463581132	44	E15	2.344387665	48	E16	19.33231594	57
P08	Ingeniería Industrial												
P09	Administración												
P10	Contaduría	E13	14.75754327	123	E14	4.463581132	44	E15	2.344387665	48	E16	19.33231594	57
P11	Ingeniería Industrial												
P12	Administración	E13	3.70680237	110	E14	10.0152285	31	E15	16.68061066	35			
P13	Diseño Gráfico												
P14	Ciencias de la comunicación	E13	8.927162264	100	E14	4.226404968	21	E15	8.965558838	25	E16	13.89432951	34
P15	Ingeniería Industrial	E13	16.57732416	396				E15	16.09367064	321	E16	5.560203655	330
P16	Trabajo Social												
P17	Diseño Gráfico										E16	19.33231594	57
P18	Contaduría												
P19	Administración	E13	14.75754327	123	E14	4.463581132	44	E15	2.344387665	48			
P20	Contaduría	E13	14.75754327	123	E14	4.463581132	44	E15	2.344387665	48	E16	19.33231594	57
P21	Ciencias de la comunicación												
P22	Trabajo Social				E14	8.965558838	19						
P23	Administración	E13	16.57732416	98	E14	6.312456974	19	E15	4.144331039	23			
P24	Ciencias de la comunicación	E13	14.75754327	123	E14	4.463581132	44	E15	2.344387665	48	E16	19.33231594	57
P25	Trabajo Social				E14	4.833078985	33						
P26	Ingeniería Industrial	E13	14.75754327	123				E15	2.344387665	48	E16	19.33231594	57
P27	Administración												
P28	Contaduría												
P29	Ingeniería Industrial												
P30	Administración												
P31	Administración	E13	5.041796312	116	E14	14.94259806	37	E15	21.6141863	41			
P32	Contaduría												
P33	Ciencias de la comunicación	E13	14.75754327	123	E14	4.463581132	44	E15	2.344387665	48	E16	19.33231594	57
P34	Administración	E13	14.75754327	123	E14	4.463581132	44	E15	2.344387665	48			
P35	Administración	E13	14.75754327	123	E14	4.463581132	44	E15	2.344387665	48			
P36	Contaduría	E13	20.7216952	119	E14	10.38566382	40	E15	5.860969163	44	E16	24.61607048	53
P37	Ciencias de la comunicación	E13	14.75754327	123	E14	4.463581132	44	E15	2.344387665	48	E16	19.33231594	57
P38	Ciencias de la comunicación	E13	14.75754327	123	E14	4.463581132	44	E15	2.344387665	48	E16	19.33231594	57
P39	Economía										E16	19.33231594	57
P40	Contaduría												
P41	Derecho												
P42	Ingeniería Industrial												

Imagen 4.4 Resultados arrojados por MATH, de la empresa E13 - E16.

Personal	Carrera	Empresa 17	Distancia17	AT17	Empresa 18	Distancia18	AT18	Empresa 19	Distancia19	AT19	Empresa 20	Distancia20	AT20	Empresa 21	Distancia21	AT21
P01	Derecho	E17	21.09948899	33				E19	3.315464831	36	E20	2.48599623	34	E21	8.205356928	58
P02	Contaduría															
P03	Administración															
P04	Diseño Gráfico															
P05	Ingeniería Industrial															
P06	Diseño Gráfico				E18	15.32538993	46				E20	9	4			
P07	Ciencias de la comunicación				E18	12.6792149	70									
P08	Ingeniería Industrial															
P09	Administración				E18	12.6792149	70	E19	3.315464831	36	E20	2.48599623	34	E21	8.205356928	58
P10	Contaduría															
P11	Ingeniería Industrial															
P12	Administración	E17	34.97972525	20	E18	3.417502924	57	E19	13.4929142	23	E20	16.79326155	21	E21	7.48979587	45
P13	Diseño Gráfico															
P14	Ciencias de la comunicación				E18	9.701630229	47									
P16	Ingeniería Industrial				E18	5.041795332	342	E19	12.32199203	309	E20	15.94355914	307	E21	6.024227016	321
P16	Trabajo Social															
P17	Diseño Gráfico				E18	12.6792149	70				E20	2.48599623	34			
P18	Contaduría															
P19	Administración	E17	21.09948899	33	E18	12.6792149	70	E19	3.315464831	36	E20	2.48599623	34	E21	8.205356928	58
P20	Contaduría				E18	12.6792149	70	E19	3.315464831	36	E20	2.48599623	34	E21	8.205356928	58
P21	Ciencias de la comunicación															
P22	Trabajo Social	E17	16.78326155	8				E19	9.15510265	11						
P23	Administración	E17	19.77184317	8	E18	12.65289356	45	E19	7.641749852	11	E20	5.889949163	9	E21	10.7752407	33
P24	Ciencias de la comunicación				E18	12.6792149	70									
P25	Trabajo Social	E17	24.87979634	22				E19	8.810963648	25						
P26	Ingeniería Industrial				E18	12.6792149	70	E19	3.315464831	36	E20	2.48599623	34	E21	8.205356928	58
P27	Administración															
P28	Contaduría															
P29	Ingeniería Industrial															
P30	Administración															
P31	Administración	E17	40.52948281	26	E18	8.532699912	62	E19	17.95421452	29	E20	21.59244903	27	E21	11.54477027	51
P32	Contaduría															
P33	Ciencias de la comunicación				E18	12.6792149	70									
P34	Administración	E17	21.09948899	33	E18	12.6792149	70	E19	3.315464831	36	E20	2.48599623	34	E21	8.205356928	58
P35	Administración	E17	21.09948899	33	E18	12.6792149	70	E19	3.315464831	36	E20	2.48599623	34	E21	8.205356928	58
P36	Contaduría				E18	16.87732416	66	E19	10.89709315	32	E20	7.641749852	30	E21	14.82720948	54
P37	Ciencias de la comunicación				E18	12.6792149	70									
P38	Ciencias de la comunicación				E18	12.6792149	70									
P39	Economía	E17	21.09948899	33												
P40	Contaduría															
P41	Derecho															
P42	Ingeniería Industrial															

Imagen 4.5 Resultados arrojados por MATH, E17 - E21.

4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Con la finalidad de verificar los resultados y errores obtenidos a través del método, se realizó una toma de mediciones, para relacionar las distancias obtenidas del método con y sin escala, compararlas con las distancias localizadas a través de Google Maps, tanto para distancias rectilíneas como para distancias entre calles, y evaluarlas junto con la suposición del centro de colonias. Adicionalmente se analizó la diferencia encontrada entre ambos tipos de mediciones realizadas sobre Google Maps, para definir si existía algún tipo de factor utilizable para definir la distancia agregada de las calles.

Tabla 4.3 Muestra de las mediciones realizadas, se observa el código de prueba, código de empresa, distancia del método con escala (MCE), la diferencia entre el valor real (R) y el valor arrojado por MATH y su valor absoluto.

Personal	Empresa	Distancia MCE (kms)	Diferencia R – MCE (kms)	ABS II (kms)
P - 001	E01	6.3125	-0.1225	0.1225
P - 002	E02	9.702	6.2980	6.2980
P - 003	E03	21.181	0.9190	0.9190
P - 010	E04	13.3651	4.1349	4.1349
P - 036	E19	3.3155	1.5845	1.5845
P - 037	E20	2.4866	2.0634	2.0634
P - 038	E21	8.2054	0.1646	0.1646
P - 039	E10	3.7068	-0.9268	0.9268
P - 040	E12	16.5773	-0.4773	0.4773
P - 160	E13	14.7575	-1.0575	1.0575
P - 161	E14	4.4636	0.5364	0.5364
P - 162	E15	2.34438	2.1256	2.1256
P - 169	E10	5.0418	-1.1018	1.1018
P - 170	E12	20.7216	-0.2216	0.2216

Las cifras negativas observadas en la columna “Diferencia R - MCE” corresponden a la diferencia relativa entre el valor de la posición del punto declarado por MATH y la posición real del punto, siendo que, para los números negativos, MATH declaró una posición más adelantada con respecto a la localización real, mientras que para los valores positivos declaró una posición detrás del punto real.

Diferencia R – MCE	
Max	7.9
Min	-5.8

Distancia MCE	
Max	40.94
Min	1E-16
Media	13.61
Desv. Están.	7.24

ABS II	
Max	7.9
Min	0.01
Media	2.1
Desv. Están.	1.8

Imagen 4.6 Resumen de los valores encontrados para MATH.

En total, se analizaron las 245 combinaciones posibles, de las cuales se localizaron algunas pruebas que mostraban que el error máximo registrado fue 7.889 kms por delante de la consideración hecha por el método experimental, y un error por debajo de la consideración hecha por el método de hasta 5.8055 kms. Sin embargo, se investigaron las posibles causas de dichos errores y se localizó que se presentaban en casos particulares de recorrido horizontal, en donde el error esperado por un recorrido completamente horizontal contempla el error presentado. Ante lo anterior, también puede encontrarse una media de dicho error de hasta 2.07 kms con una desviación estándar de hasta 1.81. Cabe mencionar que también se presenta una distancia máxima detectada por el método de hasta 40 kms (*Anexo 4 Prueba P-054*), el cual contiene un error con respecto a la realidad de -0.9295 kms.

Ante lo anterior se realizaron cálculos para analizar la afectación de la aplicación de un factor aproximado, dando como resultado:

Diferencia R – MCE	
Max	2.99
Min	-6.43

ABS II	
Max	6.43
Min	0.02
Media	1.18
Desv. Están.	0.93

Imagen 4.7 Resumen de los valores encontrados para MATH suponiendo la aplicación de factores correctivos.

Sin embargo, dicha mejora no pudo ser aplicada dentro del proyecto de la DGOSE debido a la falta de tiempo para la generación de nuevos mapas.

A continuación se presentan los equipos asignados y su comparación con los valores entregados por el método, en donde: en color azul, se presentan las empresas asignadas para ese equipo con sus respectivas distancias (en km) y la puntuación de accesibilidad; en color amarillo, se presentan las asignaciones que no cumplen con las especificaciones de turno; en color verde se presentan las empresas posibles; las asignaciones vacías son aquellas que no fueron solicitadas por las empresa y los equipos con color morado fueron asignaciones completadas por la coordinación.

El análisis comparativo de las tablas mostradas a continuación únicamente sirve como referencia para la evaluación de la primera asignación, para dicha evaluación se consideraron tres factores:

- Las solicitudes de las empresas.
- La correcta asignación por horario.
- Las distancias y accesibilidad marcada en cada relación.

Tabla 4.4 Equipo 1 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.

Equipo	Prestadores del servicio	E-01		E-06		E-15		E-02		E-03		E-05		E-10		E-14		E-19	
		D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A
1	D01	6.31	52	10.9	42	-	-							4.14	36	4.46	44	3.31	36
	C01	16.4	33	15.1	26	22	29			1.66	31								
	A01	6.19	52	17.2	42	2.34	48	9.7	35			6.23	43						
	DG01	3.39	63	15.3	52	-	-	9.26	46			5.53	54						
	I01	-	-	-	-	3.7	31	8.16	18										

Dentro del equipo 1, bajo el esquema original, se puede observar que el resultado más conveniente se presentaría al agregar la empresa E-02, en lugar de la empresa E-15, ya que esta, presenta más coincidencias en turnos en comparación.

Tabla 4.5 Equipo 2 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.

		E-02		E-05		E-18		E-01		E-10		E-14		E-15		E-19		E-20		E-21	
		D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A
2	DG02	12.06	5	8.71	13	20.8	40			4.83	6							0	4		
	CC01	9.7	35	6.23	43	16.3	70			4.14	36	4.46	44	2.34	48						
	I02	15.9	35	-	-	12.67	70														
	A02	11.9	9	7.86	17	13.39	44	7.64	26												
	C02	9.7	35	6.23	43	16.7	70			4.14	36	4.46		2.34	48	3.31	36	2.48	34	8.2	58
	E01	-	-	-	-	-	-														

En el equipo 2, se puede notar una distribución poco equilibrada, sobre todo en las coincidencias de turno. Al observar las distancias y el número de asignaciones solicitadas, así como los turnos, podría haber sido más conveniente la asignación de la empresa E-10 en

lugar de la empresa E-05, ya que presenta un mayor número de personal con coincidencias y menores distancias; por otro lado, también hubiese sido conveniente la sustitución de la empresa E-15 y la E-02 considerando la sumatoria de las distancias observadas.

Tabla 4.6 Equipo 3 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.

		E-03		E-09		E-12		E-01		E-02		E-05		E-13		E-14		E-15		
		D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	
3	I03	-	-	-	-	-	-													
	A03	7.03	37	-	-	8.44	110							3.71	110	10	31			
	DG03	19.7	50	11.78	106	14.75	123	6.31	52	9.7	35	6.23	43							
	C03	21.7	50	11.78	106	14.75	123	6.31	52	9.7	35	6.23	43							
	CC02	15.72	27	9.32	83	13.8	100							8.92	100	4.22	21	9.96	25	

En el equipo 3, la sustitución más conveniente se hubiera dado al cambiar la empresa E-09 y E-12 por las empresas E-13 y E-01.

Tabla 4.7 Equipo 4 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.

		E-08		E-07		E-16		E-09		E-10		E-11		E-13		E-14		E-15		E-20		E-21	
		D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A
4	I04	-	-	4.83	316	6.77	330	2.48	379					1.65	396							6.03	331
	T01	-	-	-	-	-	-																
	DG04	18.19	50	18.62	43	18.8	57			4.14	36									2.48	34		
	C04	18.3	50	18.3	43	19.33	57					10.61	35										
	A04	18.19	50	18.62	43	-	-			4.14	36				4.46	44	2.34	48	2.48	34	8.2	58	

Para el equipo 4, se cambiarían las empresas E-08 y E-07 por las empresas E-10 y E-20.

Tabla 4.8 Equipo 5 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.

		E-04		E-11		E-19		E-09		E-10		E-14		E-15		E-19		E-20		E-21		
		D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	
5	C05	15.57	33	10.61	35	5.13	36			4.14	36	4.46	44	2.34	48			2.48	34	8.2	58	
	CC03	6.31	2	8.61	4	-	-															
	T02	-	-	-	-	-	-					8.96	19			9.15	11					
	A05	12.94	8	10.25	10	13.2	11	1.7	11			6.31	19	4.14	23			5.86	9			

Para el equipo 5, el cambio a realizar sería un cambio completo por las empresas E-14, E-15 y E-20.

Tabla 4.9 Equipo 6 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.

		E-10		E-13		E-21		E-11		E-14		E-15		E-19		E-20	
		D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A
6	CC04	6.83	36	13.8	123	-	-			4.46	44	2.34	48				
	T03	-	-	-	-	-	-			4.83	33			8.81	25		
	I05	-	-	-	-	6.71	5.8					2.34	48	3.31	36	2.48	34
	A06	3.41	12	15.92	99	9.37	34	9.45	11								

En el equipo 6, se presenta la misma situación, un cambio total por las empresas E-14, E-15 y E-19.

Tabla 4.10 Equipo 7 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.

		E-14		E-17		E-22		E-01		E-02		E-05		E-07		E-08		E-12		E-13		E-18	
		D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A	D	A
7	I06	-	-	-	-	-	-			9.7	35												
	A07	-	-	-	-	-	-	6.31	52	9.7	35	6.23	43										
	A08	15.3	37	39.2	26	-	-									5.04	116	5.04	116	8.53	63		
	D02	6.68	37	31.64	26	-	-							8.45	43								
	C06	18.75	16	-	-	-	-						5.24	15	6.03	22							
	T04	-	-	-	-	-	-																

En el caso del equipo 7, lo más conveniente sería cambiar la empresa E-17 y E-22 por las empresas E-08 y la empresa E-02, esta última por falta de información.

Tabla 4.11 Equipo 8 y sus empresas asignadas, en donde D representa las distancias entre ambos puntos en kms y A representa la accesibilidad.

		E-20		E-23		E-10		E-13	E-14		E-15	
		D	A	D	A	D	A	A	D	A	D	A
8	A09	4.41	34	-	-	4.14	36	4.46	44		2.34	48
	A10	4.41	34	-	-	4.14	36	4.46	44		2.34	48
	C07	12.8	30	-	-	3.41	32				5.86	44
	Otra	-	-	-	-							
	CC05	-	-	-	-	4.14	36		4.46	44	2.34	48
	T05	-	-	-	-							

Para el equipo 8, se propondría asignar a las empresas E-10 y E-15 por mayor coincidencia de datos; en el caso de los equipos 7 y 8, cabe mencionar que estos fueron formados por la coordinadora del programa, por lo que en los equipos hay más de un integrante de la misma carrera en el mismo equipo. Además, no parece existir ningún tipo de prueba que demuestre que la asignación tenga una afectación en el número de personal dado de baja.

En comparación con los tiempos registrados previamente por la coordinación, en donde se llegó a hacer una asignación que tenía una duración de dos a cinco días, dependiendo de la cantidad de personal y empresas, se observó una reducción en el tiempo debido a MATH al grado de poder realizar la asignación en cuestión de horas dependiendo de la habilidad del usuario.

Cabe mencionar que dentro de los intercambios propuestos existen varias repeticiones de algunas empresas, lo cual se buscó eliminar con la visualización de los resultados. Adicionalmente, se hizo una asignación con los mismos datos prueba, desde cero para observar si en realidad existía una mejora en la asignación. La asignación por medio de MATH tomó aproximadamente 1 hora y media en realizarse. Para esta asignación hubo 6 miembros del personal sobrantes que no lograron entrar a los equipos debido al límite máximo por equipo de 5 personas.

Tabla 4.12 Resultados obtenidos de la asignación mediante MATH, en amarillo se muestran las carreras no solicitadas por las empresas mencionadas, a las cuales se les fue aplicada una penalización de 20Km para generar un indicador para comparar las asignaciones.

		Equipo 1				
		E - 01	E - 02	E -03	Suma	Total
C01	Contaduría	13.5944	15.9436	1.6577	31.1957	192.6192
A01	Administración	6.3125	9.7016	21.1807	37.1948	
DG01	Diseño Gráfico	2.6211	9.2670	14.4755	26.3636	
I01	Ingeniería Industrial	20.0000	9.7016	20.0000	49.7016	
I02	Ingeniería Industrial	20.0000	8.1634	20.0000	48.1634	
		Equipo 2				
		E -04	E - 05	E -06	Suma	Total
I03	Ingeniería Industrial	15.5730	20.0000	20.0000	55.5730	211.7085
A02	Administración	13.3651	6.5528	10.8071	30.7249	
DG02	Diseño Gráfico	20.0000	6.2303	10.9020	37.1323	
C02	Contaduría	15.5730	6.2303	10.9020	32.7053	
I04	Ingeniería Industrial	15.5730	20.0000	20.0000	55.5730	
		Equipo3				
		E -07	E -08	E - 11	Suma	Total
C03	Contaduría	18.6265	18.1973	10.6147	47.4385	248.2724
CC01	Ciencias de la comunicación	26.9859	26.4329	4.4636	57.8824	
A03	Administración	19.7715	19.3323	9.4505	48.5544	
C04	Contaduría	5.2422	6.0342	33.5358	44.8123	
D01	Derecho	20.0000	8.4528	21.1320	49.5848	
		Equipo 4				
		E - 09	E - 10	E - 12	Suma	Total
D02	Derecho	11.7804	4.1443	4.4636	20.3883	125.0599
DG03	Diseño Gráfico	11.7804	4.1443	20.0000	35.9247	
C05	Contaduría	11.7804	4.1443	4.4636	20.3883	
A04	Administración	20.0000	1.6577	6.3125	27.9702	
CC02	Ciencias de la comunicación	11.7804	4.1443	4.4636	20.3883	

		Equipo 5				
		E - 13	E -14	E - 15	Suma	Total
CC03	Ciencias de la comunicación	14.7575	14.7575	2.3444	31.8595	157.2623
C06	Contaduría	14.7575	14.7575	2.3444	31.8595	
A05	Administración	3.7068	3.7068	16.6806	24.0942	
I05	Ingeniería Industrial	20.0000	1.6577	16.0937	37.7514	
A06	Administración	5.0418	5.0418	21.6142	31.6978	
		Equipo 6				
		E-16	E-17	E-18	Suma	Total
CC04	Ciencias de la comunicación	13.8943	20.0000	9.7016	43.5960	266.6013
T01	Trabajo Social	20.0000	16.7833	20.0000	56.7833	
I06	Ingeniería Industrial	19.3323	20.0000	12.6792	52.0115	
A07	Administración	20.0000	21.0995	12.6792	53.7787	
E01	Economía	19.3323	21.0995	20.0000	60.4318	
		Equipo 7			Suma	Total
		E-19	E-20	E-21		
DG04	Diseño Gráfico	20.0000	0.0000	20.0000	40.0000	150.1019
A08	Administración	3.3155	2.4866	8.2054	14.0074	
T02	Trabajo Social	8.8110	20.0000	20.0000	48.8110	
A09	Administración	3.3155	2.4866	8.2054	14.0074	
C07	Contaduría	10.8071	7.6418	14.8272	33.2761	
					Total	1351.6254

Tabla 4.13 Asignación de prueba original, en amarillo se muestran las carreras que no cumplían con la relación de turno, adicionalmente se aplicó una penalización de 20 Km para las empresas que no solicitaron dichas carreras.

Equipo		Carrera	E-01	E-06	E-15	Suma	Total
			D	D	D		
1	D01	Derecho	6.31	10.9	20	37.21	198.83
	C01	Contaduría	16.4	15.1	22	53.5	
	A01	Administración	6.19	17.2	2.34	25.73	
	DG01	Diseño Gráfico	3.39	15.3	20	38.69	
	I01	Ingeniería industrial	20	20	3.7	43.7	
			E-02	E-05	E-18	Suma	Total
			D	D	D		
2	DG02	Artes Visuales	12.06	8.71	20.8	41.57	248.15
	CC01	Ciencias de la Comunicación	9.7	6.23	16.3	32.23	
	I02	Ingeniería Industrial	15.9	20	12.67	48.57	
	A02	Administración	11.9	7.86	13.39	33.15	
	C02	contaduría	9.7	6.23	16.7	32.63	
	E01	Economía	20	20	20	60	
			E-03	E-09	E-12	Suma	Total
			D	D	D		
3	I03	Ingeniería Industrial	20	20	20	60	228.77
	A03	Administración	7.03	20	8.44	35.47	
	DG03	Diseño Gráfico	19.7	11.78	14.75	46.23	
	C03	Contaduría	21.7	11.78	14.75	48.23	
	CC02	Ciencias de la Comunicación	15.72	9.32	13.8	38.84	
			E-08	E-07	E-16	Suma	Total
			D	D	D		
4	I04	Ingeniería Industrial	20	4.83	6.77	31.6	259.95
	T01	Trabajo Social	20	20	20	60	
	DG04	Diseño Gráfico	18.19	18.62	18.8	55.61	
	C04	Contaduría	18.3	18.3	19.33	55.93	
	A04	Administración	18.19	18.62	20	56.81	

			E-04	E-11	E-19	Suma	Total
			D	D	D		
5	C05	Contaduría	15.57	10.61	5.13	31.31	162.62
	CC03	Ciencias de la Comunicación	6.31	8.61	20	34.92	
	T02	Trabajo Social	20	20	20	60	
	A05	Administración	12.94	10.25	13.2	36.39	
			E-10	E-13	E-21	Suma	Total
			D	D	D		
6	CC04	Ciencias de la comunicación	6.83	13.8	20	40.63	176.04
	T03	Trabajo Social	20	20	20	60	
	I05	Ingeniería Industrial	20	20	6.71	46.71	
	A06	Administración	3.41	15.92	9.37	28.7	
			E-14	E-17	E-22	Suma	Total
			D	D	D		
7	I06	Ingeniería Industrial	20	20	20	60	371.57
	A07	Administración	20	20	20	60	
	A08	Administración	15.3	39.2	20	74.5	
	D02	Derecho	6.68	31.64	20	58.32	
	C06	Contaduría	18.75	20	20	58.75	
	T04	Trabajo Social	20	20	20	60	
						Total	1645.9

La asignación de prueba contó con un total de kilómetros sumados de 1,645.9 kms y se presentaron 73 “malas asignaciones” de un total de 105, es decir, 69.52% de asignaciones con una o ambas variables sin relación, de las cuales 33 cumplían con los requerimientos de empresa, pero no con el horario (31.43%).

La asignación por medio de MATH, contó con un total de kilómetros sumados de 1,351.62 km, ninguna de las asignaciones presentadas cumplía con el requerimiento de turno y se presentaron 23 “malas asignaciones” de un total de 105 (21.9%).

Cabe mencionar, que para el caso de las empresas de la DGOSE hay 19 puestos no solicitados (Anexo 1.2), tomando en cuenta que el método únicamente consideraba la solicitud de cinco carreras por empresa y que existieron empresas que no solicitaron las cinco carreras como lo

muestra el ejemplo de la tabla 4.15, la falta de solicitud de las 19 carreras presentaba una prueba falsa, por lo que del total de malas asignaciones se restaran los 19 puestos no solicitados.

Tabla 4.14 Ejemplo de solicitudes incompletas de una empresas.

12	ED – 01	Mixto
Empresa Hostelería y Turismo		
1	Administración	
2	Contaduría	
3	Ciencias de la comunicación	
4		
5		
6	-	

Tabla 4.15 Resumen de mejoras observadas.

	Asignación Original	MATH	Mejora	Mejora (%)
Distancia Total	1645.9	1351.62	-294.3	-17.88
Malas Asignaciones⁵ – Horario	33	0	-33	-100
Malas Asignaciones	54	4	-50	-92.59
Tiempo [min]⁶	144,000	90	-143,910	-99.938

⁵ De un total de 105 asignaciones

⁶ Se consideró una jornada laboral de 8 horas para los 5 días ocupados para la asignación

4.3 CONCLUSIONES

Se puede concluir que, tras haber evaluado el método y verificar su funcionamiento, se cumplieron los objetivos propuestos y se valida la hipótesis.

Por otro lado, se corroboró que el problema de la asignación de recursos humanos no ha sido completamente abordado, principalmente por la complejidad de una asignación basada en múltiples variables. Como fue visto anteriormente, el problema que existe en la asignación de recursos humanos, implica:

- Distancias.
- Accesibilidad.
- Consideraciones de turnos.
- Necesidades de las empresas.
- Perfiles y habilidades del personal.
- Transporte.
- Tránsito.
- Entre otras.

En un principio, existía una falta de organización dentro del programa, ya que hacían falta varios formatos y bases de datos. Desde un inicio, se comenzaron a proponer una serie de registros que permitirían hacer más fácil la captura de datos y tener una mejor organización.

Tomando lo anterior como base, se experimentó con varias formas de llevar a cabo la asignación, desde los más simples, sobre mapas, hasta los más complejos, en bases de datos de las colonias. En un principio, las asignaciones se realizaban de una manera poco práctica, ya que se requerían tiempos bastantes largos para poder generar un mapa con la información pertinente de cada caso, ante este problema, se procuró resolverlo mediante los métodos heurísticos más comunes, como el método húngaro, valores ponderados, Vogel, entre otros. Sin embargo, debido a su complejidad y al hecho de que se trataba de un problema combinatorio de múltiples variables, no pudo ser resuelto a través de la optimización matemática.

Ante esto se inició la búsqueda de un nuevo método; entre los primeros métodos se aplicaron los denominados visuales, que se basaban en una asignación generada a través de mapas, pero con la implementación de capas con figuras geométricas que permitían una mejor visualización de la asignación. Sin embargo, en particular, no cumplían con alguno de los tres criterios que fueron marcados inicialmente (distancias, accesibilidad y necesidades de las empresas).

Lo anterior dio paso a los métodos apoyados con bases de datos. Aun así, aunque estos métodos cumplían con las tres variables solicitadas, el tiempo de realización era masivo, por

lo que se buscó hacerse una combinación de las evaluaciones pasadas. Dichas combinaciones estaban fundamentadas en las bases de datos, pero el llenado de la información se realizaba mediante los métodos visuales, aun así, se calculó que los tiempos de elaboración requerían de un tiempo considerable.

Debido a lo anterior, se generaron los denominados métodos codificados, los cuales funcionaban como los métodos visuales pero con una serie de celdas codificadas, que permitían el llenado de información mediante la traducción de dichos códigos, permitiendo un llenado más rápido. Sin embargo, se consideró que dichos métodos aun tendrían un tiempo de elaboración elevado.

Por ello, se retomó uno de los primeros borradores, que se basaba en la generación de un teselado, con la finalidad de generar un sistema de coordenadas asociado a una base de datos.

Finalmente, con el método denominado MATH terminado, se realizó una evaluación para definir las mejoras entre la primera asignación y la asignación sugerida por este método. Como se pudo observar en la tabla 4.16, se redujo la distancia total entre ambas asignaciones en 294 km, las malas asignaciones por horario se redujeron totalmente, mientras que las malas asignaciones por carrera no requerida, se redujeron en un 92.6%, y se generó una reducción considerable en el tiempo de planeación, pasando de cinco días a 90 minutos.

También hubo una mejoría con respecto al traslado del personal de la empresa en la mayoría de los casos, haciendo que los traslados entre cada punto fuesen los menores posibles, evitando las bajas en el programa.

Para el mejor funcionamiento del sistema experimental, se dieron recomendaciones generales a la coordinación:

1. Revisar los formatos de solicitudes de personal presentados por las empresas, para ser verificados antes de la asignación, para comprobar si en realidad entraban dentro de los objetivos planteados de las empresas y en caso contrario, asignar las carreras requeridas.
2. Agregar la petición de turno preferente dentro del formato de solicitud de personal de la DGOSE, para una mejor asignación por turno.
3. Para el uso de la copia del método dada a la coordinación, se presentaba una limitación que solo consideraba turnos iguales (Matutino – Matutino, Vespertino – Vespertino, Mixto – Mixto), por lo que, al presentarse una falta de personal en alguno de los turnos, se podrían cambiar los turnos del personal desde la plantilla de datos para evaluar su posible asignación.
4. De acuerdo al formato presentado a la coordinación para el resumen de información de las solicitudes de personal, se propuso la asignación de una sexta carrera por parte de la coordinación, considerando los objetivos de la empresa, para tener una ocupación total del personal.

5. Se aconseja tener un límite de personal por carrera, esto debido al caso que se presentó para los administradores del equipo 7 y 8 porque estas carreras fueron repetidas en el mismo equipo aunque las reglas no lo permitían. Adicionalmente a lo anterior, no se recomienda la colocación de dos carreras dentro del mismo equipo debido a las complicaciones presentadas en los equipos previamente mencionados.
6. Se recomienda establecer una fecha límite para la asignación tanto de empresas como de personal con el fin de reducir la confusión generada por los movimientos realizados de altas y bajas del personal para generar una nueva asignación, en caso contrario, utilizar al nuevo personal únicamente para los casos que lo ameriten tales como: la falta de personal en un equipo de acuerdo al límite establecido y sin interferir con el punto anterior, baja de algún integrante en un equipo dentro del primer mes de servicio a partir del inicio del programa, falta de empresas o baja de las mismas.

4.4 APORTACIONES

La principal aportación del presente trabajo, es el desarrollo y aplicación de una novedosa metodología denominada MATH que permite una mejor toma de decisiones, destinada al apoyo del programa IDES de la DGOSE de la Universidad Nacional Autónoma de México. Con la finalidad de permitir una mejor asignación en dicho programa, de los asistentes técnicos a las empresas y lograr mejores resultados.

Actualmente, el método busca considerarse como una opción novedosa dentro de la logística urbana, al estudiar un problema poco tratado como lo es la asignación de los recursos humanos.

Mediante la aplicación de MATH se procura desarrollar una planeación inteligente que considere múltiples variables para la toma de decisiones, analizando las posibles consecuencias generadas por la asignación. Con ello, se pretende a su vez, combatir de manera indirecta algunos problemas actuales, como son: los largos desplazamientos a los lugares de trabajo, el embotellamiento vehicular, la congestión transeúntes en el transporte públicos y los factores psicológicos y ambientales asociados a lo anterior.

4.5 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FUTURO

Es necesario desarrollar nuevas metodologías bajo la consideración de que múltiples variables intervienen dentro del problema de la logística (en donde puede incluirse el problema de asignación). Por ello, se recomienda desarrollar modelos con aproximaciones interdisciplinarias (Ana Bazzan, 2005). Adicionalmente, se establecen que los tres objetivos

base para dichos sistemas son: la movilidad, sustentabilidad y factibilidad (E. Taniguchi, 2004). Por otro lado, se considera que se deberían agregar una serie de estrategias y políticas, para detallar la distribución urbana (M. Browne, J. Allen, 2006)

Actualmente se han tomado diferentes medidas para resolver el problema de la logística urbana, divididas en 5 clasificaciones diferentes:

- Medidas organizacionales.
- De restricción de acceso.
- De administración territorial.
- Tecnológicas.
- Infraestructura.

Dentro de estas clasificaciones se pueden encontrar soluciones tales como: entregas nocturnas, asociaciones públicas y privadas, centros de distribución intermedios, restricciones de acceso por características del vehículo, creación de áreas de carga y descarga, utilización del GPS y otros sistemas de rastreo, software de planeación de rutas, adopción de vehículos no contaminantes, construcciones de centros de distribución urbana y construcciones de transporte subterráneo. (Rosario Macario, 2008)

En cuanto a la metodología MATH, se considera que aun es posible aumentar su precisión, mediante la reducción de los cuatro tipos de errores detectados:

- Error por desplazamiento.
- Error por edición.
- Error por colocación.
- Error por escala.

Ante ello, se realizó una prueba mediante datos estadísticos de las 16 delegaciones, extrayendo una muestra de las áreas y perímetros de las colonias, calculada a partir del tamaño de la población (número total de colonias).⁷

Posteriormente, se calculó su media, desviación estándar, y su máximo, con el fin de evaluar su comportamiento y ser capaces de definir un promedio de las áreas de las colonias para definir el tamaño óptimo de la celda a utilizar en el caso de la Ciudad de México, reduciendo el error por colocación a un tamaño más aproximado al tamaño colonial promedio.

⁷ Véase anexo 5

Tabla 4.16 Número total de colonias por cada delegación en el año 2015, seguido del tamaño de muestra considerado (Nivel de confianza: 95%, Error: 5%).

Delegaciones	N	n
Álvaro Obregón	231	145
Azcapotzalco	88	72
Benito Juárez	53	47
Cuauhtémoc	33	31
Cuajimalpa	49	44
Gustavo A. Madero	182	124
Venustiano Carranza	67	58
Miguel Hidalgo	86	71
Iztapalapa	200	132
Coyoacán	99	79
Magdalena Contreras	44	40
Milpa Alta	42	38
Tláhuac	83	69
Tlalpan	160	114
Xochimilco	113	88
Iztacalco	38	35
Total	1568	

Colonia	Área	Perímetro
Benito Juárez	(Km ²)	(Km)
Ermita	0.124	1.43
Miravalle	0.14	1.51
General Pedro Ma Anaya	0.548	3.23
Portales Sur	1.02	4.15
Xoco	0.593	3.03
Crédito Constructor	0.159	1.72
Merced Gómez	0.113	1.53
Acacias	0.333	2.89
Portales Oriente	0.307	2.29
Res. Emperadores	0.127	1.46
Actipan	0.215	1.96
San José Insurgentes	0.686	3.37
Albert	0.165	1.68
Portales Norte	1.25	4.71
Santa Cruz Atoyac	0.986	4.96
Zacahuitzco	0.123	1.46
Insurgentes Mixcoc	0.519	3.07
Del Carmen	0.157	1.69
Mixcoac	0.413	2.91
San Simón Ticumac	0.608	3.26
Del valle Sur	1.61	6.39
Del lago	0.34	0.852
Letrán Valle	0.717	3.8
Extremadura Insurgentes	0.339	2.06
Tlacoquemecatl	0.509	2.86
San Juan	0.31	2.23
Independencia	0.417	3.27

Nochebuena	0.147	1.81
Periodista	0.956	1.35
Vértiz Narvarte	0.458	3.36
Américas Unidas	0.237	2.12
Santa María Nonoalco	0.555	3.38
Ciudad de los deportes	0.382	2.72
Insurgentes San Borja	0.23	2.09
Nativitas	0.57	3.14
Josefa Ortiz de Domínguez	0.0725	1.14
Villa de Cortes	0.18	1.79
Niños Héroe	0.359	2.88
Piedad Narvarte	0.284	2.98
Atenor Salas	0.0988	1.39
Álamos	1.11	4.32
Del Valle Norte	1.41	4.93
Narvarte Oriente	1.6	5.71
Narvarte Poniente	1.59	5.99
Nápoles	0.904	4.09
Moderna	0.549	2.97
San Pedro De Los Pinos	0.931	4.56
8 de Agosto	0.12	1.5
Media	0.53	2.87
Desv. Están.	0.43	



Imagen 4.8 Extracción de los datos recopilados y su distribución para la evaluación de áreas, caso de Benito Juárez.

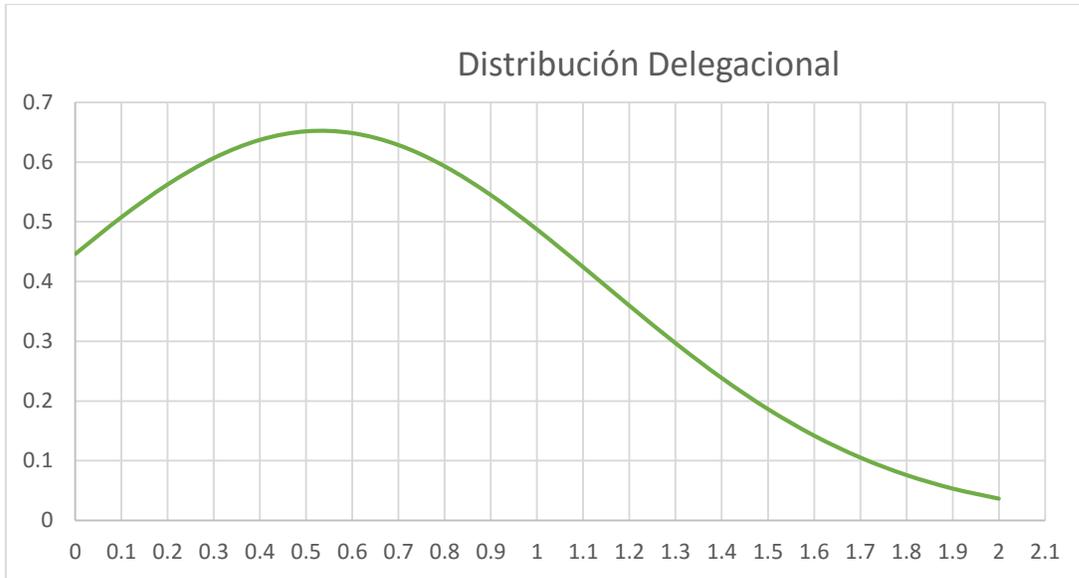


Imagen 4.9 Distribución obtenida a partir de la media de las medias, de las 16 delegaciones.

Se debe hacer mención que se tuvo que eliminar de la muestra de la delegación Tlalpan, una medida que correspondía a una de las Zonas Rústicas, debido su área extensa (254 km²).

De los datos registrados, se obtuvo una media del área de 0.5327 km², por lo que se procedió a evaluar la apotema resultado de dicha área, basados en la fórmula del área de un hexágono regular.

$$A = \frac{P * a}{2}; P = Perimetro; a = Apotema$$

Se sabe que el perímetro está compuesto por 6 lados, por lo que:

$$P = 6L; L = lado$$

Otra forma de evaluar la apotema de un hexágono regular es:

$$a = \sqrt{L^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{3} * \sqrt{L^2}}{2}$$

Por lo que se puede considerar:

$$L = \frac{2a}{\sqrt{3}}; P = \frac{12a}{\sqrt{3}}$$

De esta forma, se tiene que el área se puede expresar como:

$$A = \frac{\frac{12a}{\sqrt{3}} * a}{2} = \frac{6a^2}{\sqrt{3}}$$

Despejando la apotema, se obtiene:

$$a = \sqrt{\frac{A * \sqrt{3}}{6}}$$

Sustituyendo los valores obtenidos previamente, se tiene:

$$a = \sqrt{\frac{.5327 * \sqrt{3}}{6}} = .3921$$

Por lo descrito anteriormente, se recomienda realizar un teselado de hexágonos de apotema .3921, con el fin de limitar el error generado por la asignación de celdas, a la vez que se logra un aumento considerable en la precisión del método, al menos en el caso de la Ciudad de México.

Por otra parte, se analizó otro tipo de error detectado: por colocación, para el cual, se tomaron en cuenta los máximos encontrados para cada delegación y se utilizó para hacer una suposición de diferencias mediante circunferencias, considerando el área de la colonia y dentro de un hexágono, suponiéndola como dos circunferencias separadas, de las cuales se puede extraer el radio para poder lograr definir una diferencia entre ellos, como se ve en la imagen 4.10

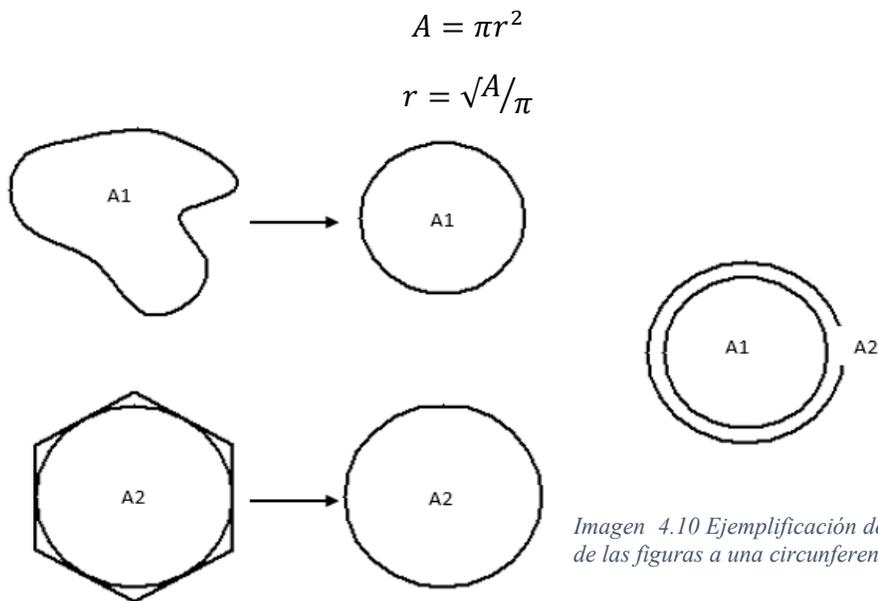


Imagen 4.10 Ejemplificación de la transformación del área de las figuras a una circunferencia

Tabla 4.17 Resumen de datos obtenidos. Se muestra, por delegación, el promedio del área y del perímetro, el área máxima detectada, el radio obtenido de la transformación a una circunferencia y la diferencia de radios obtenida entre el teselado y el radio máximo detectado.

Delegación	A Prom (Km2)	P Prom (Km)	Max A	r	Diferencia Rteselado y Rmáximo
Alvaro Obregón	0.42	2.86	5.75	1.35	0.56
Azcapotzalco	0.43	2.63	3.87	1.11	0.32
Benito Juárez	0.53	2.87	1.61	0.72	-0.07
Cuauhtémoc	0.98	4.01	5.04	1.27	0.48
Cuajimalpa	0.58	3.77	4.18	1.15	0.36
Gustavo A. Madero	0.48	3.02	2.63	0.91	0.13
Venustiano Carranza	0.53	2.89	7.4	1.53	0.74
Miguel Hidalgo	0.55	3.36	3.09	0.99	0.20
Iztapalapa	0.48	3.3	5.11	1.28	0.49
Coyoacán	0.51	3.02	7.32	1.53	0.74
Magdalena Contreras	0.348	2.89	3.1	0.99	0.20
Milpa Alta	0.55	3.79	1.76	0.75	0.04
Tláhuac	0.61	3.41	9.87	1.77	0.98
Tlalpan	0.49	3.24	4.48	1.19	0.40
Xochimilco	0.42	4.14	4.59	1.21	0.42
Iztacalco	0.61	2.91	4.83	1.24	0.45

De lo anterior, se obtuvo una diferencia máxima de 0.98 , la cual fue multiplicada por dos (considerando el origen y destino), teniendo como resultado un error máximo aplicable por error de colocación de 1.97 kms.

Otra forma de mejorar la metodología bajo las consideraciones anteriores, es el data mining, el cual es el proceso de extraer conocimiento de las bases de datos; su objetivo es descubrir situaciones anómalas, interesantes, tendencias, patrones y secuencias en los datos (Molina, 2000). Sin embargo, la información pertinente para realizar una correcta planeación, comúnmente es difícil de adquirir, sobre todo en ciudades de países en vías de desarrollo, principalmente debido a la complejidad presentada en la búsqueda y comprensión de información dentro de bases de datos (J. Muñuzuri, 2004) (Laura Lotero, 2013). Ante esto, es necesario trabajar en conjunto con las instituciones del gobierno para la adquisición de datos.

Los sistemas de información geográficos (SIG) han ido incrementando y siendo aplicados en diferentes áreas, tales como, la planeación de espacios y administración de recursos. Considerando esto, MATH puede ser transformado en un SIG destiando a considerar la afectación de las asignaciones del personal en las empresas. Sin embargo, la comprensión de un SIG es diferente dentro de cada contexto aplicable; para asociaciones civiles, investigadores de universidades, autoridades gubernamentales y equipos especializados, porque cada uno tiene diferentes maneras de entenderlo y diferentes capacidades para mejorar su planeación (Marlei Pozzebo, 2015). A su vez, como es mencionado por la Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo (OECD), es importante considerar los intereses de cada personaje (residentes, visitantes, administradores, distribuidores y oficinistas), por lo que se debe de mantener una interfaz de fácil comprensión.

A futuro, se cree que el método puede evolucionar hacia un sistema más desarrollado que permita considerar más variables para una mejor toma de decisiones.

ANEXOS

Anexo 1.1 Tablas resumen de las solicitudes de especialistas de las empresas provenientes de FONDES. El formato muestra el número de empresa en registro, nombre (sustituido por privacidad), turno preferente, giro de la empresa, breve descripción y carreras solicitadas. La última carrera mostrada, es asignada por la coordinación para promover la ocupación total del personal.

1	E – 01	Matutino
Clínica Veterinaria		
1	Administración	
2	Contaduría	
3	Diseño Gráfico	
4	Derecho	
5	Ciencias de la comunicación	
6	-	
2	E – 02	Matutino
Decoración y Diseño; Elaboración de una estrategia de mercadotecnia, Capacitación en temas de contabilidad y financieros, Orientación en procesos de producción		
1	Administración	
2	Ciencias de la Comunicación	
3	Contaduría	
4	Diseño Gráfico	
5	Ingeniero Industrial	
6	-	
3	E – 03	Matutino
Compra y venta de reciclaje como fierro, papel o cartón; Asesoramiento fiscal, Proyección para dar servicio a empresas, mercadotecnia integral, Herramientas de contabilidad, administración de negocios, diseño de logotipo e imagen corporativa		
1	Ciencias de la comunicación	
2	Administración	
3	Contabilidad	
4	Diseño Gráfico	
5	Derecho	
6	INGENIERIA INDUSTRIAL	
4	E – 04	Matutino
Fabricación de muebles de madera; Incrementar las ventas del negocio, Conocer sobre temas de administración del negocio, Orientación para llevar una sana contabilidad y facturación		
1	Contabilidad	
2	Administración	
3	Derecho	
4	Ciencias de la comunicación	
5	-	

6	-	
5	E – 05	Matutino
Ropa Interior; Revisión de la administración actual del negocio, Orientación para incrementar las ventas, Capacitación en contabilidad		
1	Administración	
2	Ciencias de la comunicación	
3	Contabilidad	
4	Diseño Gráfico	
5	Derecho	
6	INGENIERÍA INDUSTRIAL	
6	E – 06	Matutino
Productos de limpieza para el hogar; Asesoría en imagen corporativa, logo y registro de marca, Administración de negocios, Trámites ante el IMPI para obtención del registro y título de la propiedad		
1	Administración	
2	Ciencias de la comunicación	
3	Contaduría	
4	Diseño Gráfico	
5	Derecho	
6	-	
7	E – 07	Vespertino
Pan; No cuenta con target, creación de imagen corporativa en etiquetas, Orientación en cuanto a regulaciones sanitarias		
1	Derecho	
2	Ciencias de la Comunicación	
3	Administración	
4	Contabilidad	
5	Diseño Gráfico	
6	INGENIERO INDUSTRIAL	
8	E – 08	Vespertino
Aceites para masaje; Creación de imagen corporativa, Asesoría para buena administración, orientación en aspectos contables a través de la creación de herramientas sistemáticas		
1	Administración	
2	Ciencias de la comunicación	
3	Contaduría	
4	Diseño Gráfico	
5	Derecho	
6	-	
9	E – 09	Vespertino
Venta de material hidráulico; Orientar en declaraciones y facturación, Capacitar en la elaboración de estados financieros, Elaborar la estrategia de publicidad		
1	Contabilidad	
2	Administración	
3	Derecho	
4	Ciencias de la comunicación	
5		
6	INGENIERÍA INDUSTRIAL	

10	E – 10	Mixto
Textiles; Modelo de producción con calidad, Implementación adecuada a la administración contable y financiera, Formatos para tiempos, criterios y actividades de producción		
1	Ciencias de la comunicación	
2	Contabilidad	
3	Diseño Gráfico	
4	Derecho	
5	Ingeniería industrial	
6	-	
11	E – 11	Mixto
Capacitación en Sentido Humano; Creación de imagen corporativa, Generación de un plan de negocios, Orientación para lograr una buena administración de negocios		
1	Ciencias de la comunicación	
2	Administración	
3	Contabilidad	
4	Diseño Gráfico	
5	Derecho	
6	-	

Anexo 1.2 Tablas de solicitud de especialistas de empresas DGOSE, se continúa con el formato utilizado para las empresas provenientes FONDESO, se presentan únicamente turnos mixtos, debido a la falta de información recibida.

12	ED – 01	Mixto
Empresa Hostelería y Turismo		
1	Administración	
2	Contaduría	
3	Ciencias de la comunicación	
4		
5		
6	-	
13	ED – 02	Mixto
Asociación Civil para Niños Hiperactivos y con déficit de atención		
1	Administración	
2	Derecho	
3	Trabajo Social	
4		
5		
6	-	
14	ED – 03	Mixto
Emprendedor Servicios de viaje turísticos		
1	Ingeniería Industrial	
2	Contaduría	
3	Administración	

4		
5		
6		-
15	ED – 04	Mixto
Manufactura de muebles de cocina		
1	Ingeniería Industrial	
2	Contaduría	
3	Ciencias de la comunicación	
4		
5		
6		-
16	ED – 05	Mixto
Asociación Civil Niños hiperactivos y con déficit de atención, salud mental y educación		
1	Derecho	
2	Administración	
3	Trabajo Social	
4		
5		
6		-
17	ED - 06	Mixto
Emprendedor de venta de textiles		
1	Ingeniería Industrial	
2	Contaduría	
3	Ciencias de la comunicación	
4		
5		
6		-
18	ED – 07	Mixto
Asociación civil que ayuda a personas que necesitan dinero para cirugías		
1	Trabajo Social	
2	Administración	
3	Derecho	
4		
5		
6		-
19	ED – 08	Mixto
Empresa de servicios de espectáculos para amenizar eventos		
1	Ciencias de la comunicación	
2	Diseño Gráfico	
3	Administración	
4		
5		
6		-
20	ED – 09	Mixto
Empresa de productos herbolarios		
1	Contaduría	
2	Administración	

3	Ciencias de la comunicación	
4		
5		
6	-	
21	ED – 10	Mixto
Emprendedor en repostería		
1	Ingeniería Industrial	
2	Diseño Gráfico	
3	Contaduría	
4	Administración	
5		
6	-	

Anexo 1.3 Asignaciones realizadas inicialmente de acuerdo a las preferencias de cada asistente técnico y a los objetivos de la empresa. Se muestran las carreras solicitadas, el código del asistente técnico, un código de color (Verde – Matutino, Rojo – Vespertino, Azul – Mixto) para definir su turno y sus preferencias declaradas en las entrevistas. Posteriormente se muestran las empresas asignadas, su turno, su giro y sus objetivos.

Equipo 1 (Matutino)

- ✓ Administración (A01) (Mercadotecnia y Finanzas)
- ✓ Diseño Gráfico (DG01) (Fotografía y Editorial)
- ✓ Contaduría (C01) (Finanzas y Fiscal)
- ✓ Derecho (D01) (Derecho mercantil, derecho empresarial y laboral)
- ✓ Ingeniería Industrial (II01) (Procesos, Calidad)

- ❖ E01 (Matutino) CLÍNICA VETERINARIA (Estrategias para atraer al cliente, Diseño de imagen corporativa, Orientación en régimen fiscal)
- ❖ E02 (Matutino) PRODUCTOS DE LIMPIEZA PARA EL HOGAR (Asesoría en imagen corporativa, logo y registro de marca, Administración de negocios, Trámites ante el IMPI para obtención del registro y título de la propiedad)
- ❖ E03 (?) EMPRENDEDOR SERVICIO DE VIAJES TURÍSTICOS

Equipo 2 (Matutino)

- ✓ Ciencias de la comunicación (CC01) (Id. Organizacional, Identificación de grupos e imagen externa)
- ✓ Contaduría (C02) (Economía, política y estadística)
- ✓ Ingeniero Industrial (II02) (Logística y diseño del producto)
- ✓ Artes Visuales (O01) (Fotografía, dirección y cine)
- ✓ Administración (A02) (Marketing)

- ❖ E04 (Matutino) DECORACIÓN Y DISEÑO (Elaboración de una estrategia de mercadotecnia, Capacitación en temas de contabilidad y financieros, Orientación en procesos de producción)
- ❖ E05 (?) EMPRENDEDOR DE VENTA DE TEXTILES
- ❖ E06 (Matutino) - DISEÑO Y ELABORACIÓN DE IMÁGENES PARA LA IMPRESIÓN EN TEXTIL (Revisión de la administración actual del negocio, Orientación para incrementar las ventas, Capacitación en contabilidad)

Equipo 3 (Matutino)

- ✓ Diseño Gráfico (DG02)
- ✓ Ingeniero Industrial (II03) (Administración)
- ✓ Administración (A03) (Administración de proyectos, planificación y ejecución)
- ✓ Comunicación (CC02) (Radio y Publicidad)

- ❖ E07 (Matutino) COMPRA Y VENTA DE RECICLAJE COMO FIERRO, PAPEL O CARTON (Asesoramiento fiscal, Proyección para dar servicio a empresas, mercadotecnia integral, Herramientas de contabilidad, administración de negocios, diseño de logotipo e imagen corporativa)
- ❖ E08 (?) EMPRESA DE HOSTELERÍA Y TURISMO
- ❖ E09 (Indistinto) TEXTILES (Modelo de producción con calidad, Implementación adecuada a la administración contable y financiera, Formatos para tiempos, criterios y actividades de producción)

Equipo 4 (Vespertino)

- ✓ Diseño Gráfico (D03) (Marketing, negocios, innovación empresarial)
- ✓ Contaduría (C04) (Fiscal y leyes)
- ✓ INGENIERÍA INDUSTRIAL (II04)
- ✓ Trabajo Social (T01) (Investigación y proyectos, quiere tener su consultoría)
- ✓ Administración (A04) (Creación de empresas, mercadotecnia y finanzas)

- ❖ E10 (Vespertino) ACEITES PARA MASAJE (Creación de imagen corporativa, Asesoría para buena administración, orientación en aspectos contables a través de la creación de herramientas sistemáticas)
- ❖ E11 (?) MANUFACTURA DE MUEBLES DE COCINA
- ❖ E12 (Vespertino) PAN (No cuenta con target, creación de imagen corporativa en etiquetas, Orientación en cuanto a regulaciones sanitarias)

Equipo 5 (Mixtos)

- ✓ Contador (C05) (Finanzas, Fiscal)
- ✓ Administración (A05) (Todo en general)
- ✓ Ciencias de la comunicación (CC04) (Publicidad, creatividad, mercadotecnia)

- ✓ Trabajo Social (T02) (Investigación, propuestas, estadística, diseño de proyectos)
- ✓ Desarrollo y Gestión Interculturales (O02) (Formas de vida y proyectos)

- ❖ E13 (Matutino) FABRICACIÓN DE MUEBLES DE MADERA (Incrementar las ventas del negocio, Conocer sobre temas de administración del negocio, Orientación para llevar una sana contabilidad y facturación)
- ❖ E14 (Vespertino) VENTA DE MATERIAL HIDRÁULICO (Orientar en declaraciones y facturación, Capacitar en la elaboración de estados financieros, Elaborar la estrategia de publicidad)
- ❖ E15 (?) ASOCIACIÓN CIVIL QUE AYUDA A PERSONAS QUE NECESITAN DINERO PARA CIRUJÍAS.

Equipo 6

- ✓ Comunicación (CC05) (Id. E imagen corporativa, Relaciones públicas y comunicación interna)
- ✓ Administración (A06) (Finanzas, gestión, manuales de procedimientos, planes de negocios)
- ✓ Ingeniería Industrial (II05) Procesos, producción, Logística)
- ✓ Contaduría (C06) (Fiscal y Leyes)
- ✓ Trabajo Social (T03) (Versatilidad, ayuda a grupos vulnerables, Relaciones laborales, mediación de conflictos)

- ❖ E16 (Indistinto) CAPACITACIÓN EN SENTIDO HUMANO (Creación de imagen corporativa, Generación de un plan de negocios, Orientación para lograr una buena administración de negocios)
- ❖ E17 (?) EMPRENDEDOR RETAIL/MENUDEO

Equipo 7

- ✓ Administrador (A07) (Análisis, Trato con la gente)
- ✓ Trabajo Social (T04) (Trabajo con grupos EXPERIENCIA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA)(Investigación, propuestas, estadística, diseño de proyectos)
- ✓ Contaduría (C07) (Fiscal y leyes)
- ✓ Ingeniería Industrial (II06) (Calidad)

- ❖ E18 (?) ASOCIACIÓN CIVIL NIÑOS HIPERACTIVOS Y CON DÉFICIT DE ATENCIÓN
- ❖ E19 (?) ASOCIACIÓN CIVIL NIÑOS HIPERACTIVOS Y CON DÉFICIT DE ATENCIÓN, SALUD MENTAL Y EDUCACIÓN

Anexo 2.1 Ejes y sus cruces. Los Ejes y avenidas fueron considerados dentro del método para la evaluación de accesibilidad, recibiendo una puntuación de 1 al presentarse dentro de una celda.

Eje Central. (Vialidad mayormente de Sur a Norte y Doble Sentido)
Avenida Aztecas
Pinos (NTE - SUR)
Monserrat (NTE - SUR)
Calzada de la Candelaria (SUR - NTE)
División del Norte
Ajusco
Lázaro Cárdenas
Av. de los 100 Metros
El tramo Anillo Periférico - Av. de los 100 Metros.
Eje 1 Norte (Vialidad mayormente de Poniente a Oriente y Doble Sentido), Av. Mosqueta
José Antonio Álzate
Mosqueta Ignacio López Rayón / Héroe de Granaditas
Av. del Trabajo
Albañiles
Norte 17
Hangares Aviación / Fuerza Aérea Mexicana
Miguel Lebrija
Talleres Gráficos
Avenida Xochimilco
Avenida Pantitlán
Eje 2 Norte (Vialidad de Oriente a Poniente), Av. Manuel González
Transvaal
Canal del Norte
Manuel González
Profa. Eulalia Guzmán
Biólogo Maximino Martínez
Eje 3 Norte (Vialidad Mayormente de Doble Sentido), Av. Ing. Alfredo Robles Domínguez
Hacienda de la Encarnación / La Arboleda (OTE - PTE)
Hacienda de la Guaracha / La Cima (PTE - OTE)
Calzada San Isidro
Tochtli (PTE - OTE)
Manuel Acuña (OTE - PTE)
Santa Apolonia

16 de Septiembre
Calzada Camarones
Avenida Cuitláhuac
Alfredo Robles Domínguez
Noé
Ángel Albino Corzo / Oriente 101
Avenida 506
Avenida 602 / Texcoco / Vía Tapo
Eje 4 Norte (Vialidad de Poniente a Oriente y Doble Sentido), Av. Euzkaro
Hacienda del Rosario (PTE - OTE)
Hacienda de Sotelo
Ahuehuetes (OTE - PTE)
Mimosas (PTE - OTE)
Esperanza (OTE - PTE)
Refinería Azcapotzalco (PTE - OTE)
Antigua Calzada de Guadalupe (PTE - OTE)
Av. Azcapotzalco-La Villa
Poniente 128
Fortuna
Euzkaro
Talismán
Avenida 510
Eje 5 Norte (Vialidad mayormente de Oriente a Poniente y Doble Sentido), Av. Montevideo
Avenida 412
Río de Guadalupe
Calzada San Juan de Aragón / Calzada de Aragón
5 de Febrero
Cantera
Misterios
Montevideo
Poniente 140
Deportivo Reynosa
Andrés Henestrosa
Avenida de las Culturas
Eje 6 Norte (Vialidad Segmentada Inconclusa de Doble Sentido), Av. Juan de Dios Bátiz
Cultura Romana
Poniente 152
Othón de Mendizábal / Las Torres

Miguel Bernard
Juan de Dios Bátiz
Calzada Ticomán
Fray Sebastián de Aparicio
Avenida 306
Villa de Ayala
Francisco Villa
Eje 1 Sur (Vialidad de Poniente a Oriente y Doble Sentido), Av. Dr. Río de La Loza
Avenida Chapultepec
Dr. Río de la Loza
Fray Servando Teresa de Mier
Francisco Morazán / Avenida 8
Eje 1A Sur (Vialidad de Oriente a Poniente), Av. José María Izazaga
San Pablo
José María Izazaga
Arcos de Belén
Avenida Chapultepec (OTE - PTE)
Eje 2 Sur (Vialidad de Poniente a Oriente y Doble Sentido)
Constituyentes
Juan Escutia
Nuevo León
Álvaro Obregón
Yucatán
Querétaro
Doctor Olvera
Manuel José Othón
Av. José Tomás Cuellar
Av. del Taller
Eje 2A Sur (Vialidad de Poniente a Oriente), Av. San Luis Potosí
San Luis Potosí
Doctor Balmis
Manuel Payno
Eje 3 Sur (Vialidad de Oriente a Poniente), Av. Baja California
Canal de Tezontle (OTE - PTE)
Ferrocarril de Río Frio
Vainilla
Añil
Morelos
Calzada Chabacano
José Peón Contreras
Dr. Ignacio Morones Prieto
Baja California
Benjamín Franklin (OTE - PTE)
Gobernador Agustín Vicente Eguía (OTE - PTE)
Eje 4 Sur (Vialidad de Poniente a Oriente), Av. Xola

Gobernador Agustín Vicente Eguía (PTE - OTE)
Benjamín Franklin (PTE - OTE)
Tehuantepec
Chilpancingo
Rafael Dondé
Xola
Napoleón
Av. Presidente Plutarco Elías
Avenida Té
San Rafael Atlixco
Prolongación Plutarco Elías
Canal de Tezontle (PTE - OTE)
Eje 5 Sur (Vialidad de Oriente a Poniente), Av. Eugenia
Av. Circunvalación
Prolongación Marcelino Buendía San Juan).
Leyes de Reforma
Santa María La Purísima
Playa Villa del Mar
1° de Mayo
Gabriel Ramos Millán
Eugenia
Av. Colonia del Valle
San Antonio
Prolongación San Antonio (OTE - PTE)
Eje 6 Sur (Vialidad de Poniente a Oriente), Av. Ángel Urraza
Prolongación San Antonio (PTE - OTE)
Tintoreto
Holbein
Ángel Urraza
Av. Independencia
Av. Morelos
Playa Pie de la Cuesta
Cardiólogos
Trabajadoras Sociales
Av. Jalisco
Av. Michoacán
Luis Méndez
Av. De Las Torres
Eje 7 Sur (Vialidad Mayormente de Oriente a Poniente), Av. Félix Cuevas
Municipio Libre
Félix Cuevas
Extremadura
Benvenuto Cellini
Eje 7A Sur (Vialidad de Doble Sentido), Oriente 172
Arboledas
Oriente 172

General Emiliano Zapata
Eje 8 Sur (Vialidad de Poniente a Oriente y Doble Sentido), Calz. Ermita-Iztapalapa
José María Rico
Popocatepetl
Calzada Ermita-Iztapalapa
Eje 9 Sur (Vialidad Fragmentada de Doble Sentido), Av. Miguel Ángel de Quevedo
Miguel Ángel de Quevedo
Taxqueña
Av. Tláhuac
Eje 10 Sur (Vialidad de Oriente a Poniente y Doble Sentido), Av. Tláhuac
Carretera a Santa Catarina
General Pedro María Anaya (NTE - SUR)
Monte de las Cordilleras (SUR - NTE)
Av. Ojo de Agua (OTE - PTE)
Acueducto (PTE - OTE)
San Rafael Atlixco (PTE - OTE)
Antonio Béjar (PTE - OTE)
Tláhuac (OTE - PTE)
Av. Tláhuac
Calzada de la Virgen
Pedro Henríquez Ureña
Copilco
Av. Copilco (OTE - PTE)
Rio de La Magdalena (OTE - PTE)
Canoa (OTE - PTE)
Av. San Jerónimo (OTE - PTE)
Avenida San Jerónimo (PTE - OTE)
Avenida Universidad (PTE - OTE)
Oriente
Eje 1 Oriente (Vialidad Mayormente de Norte a Sur), Av. Vidal Alcocer
Vía Morelos
Av. Centenario (NTE - SUR)
General Mariano Arista
Ferrocarril Hidalgo
Boleo
Av. del Trabajo
Vidal Alcocer
Anillo de Circunvalación
Calzada de La Viga
Av. Andrés Molina Enríquez
Av. Vía Láctea (NTE - SUR) / Cerro de las Torres
Cerro Coporo
Eje 2 Oriente (Vialidad Mayormente de Sur a Norte), Av. Congreso de la Unión

Canal de Miramontes (SUR - NTE)
Heroica Escuela Naval Militar
Calzada de la Viga
Congreso de la Unión / Inguarán
Av. Centenario
Eje 3 Oriente (Vialidad de Doble Sentido), Av. Ing. Eduardo Molina
Av. Ing. Eduardo Molina
Francisco del Paso y Troncoso
Azúcar
Francisco del Paso y Troncoso
Geógrafos
Avenida 5
Av. Arneses / Prolongación Arneses
Av. Carlota Armero
Av. Armada de México
Cafetales
Eje Troncal Metropolitano (Vialidad de Doble Sentido)
Avenida Central / Carlos Hank González
Avenida 608
Av. Oceania
Eje 4 Oriente (Vialidad de Doble Sentido), Av. Canal de Río Churubusco
Av. Canal de Río Churubusco
Prolongación Río Churubusco
Eje 5 Oriente (Vialidad de Doble Sentido), Av. Lic. Javier Rojo Gómez
Av. Central
Av. Lic. Javier Rojo Gómez
Eje 6 Oriente (Vialidad de Norte a Sur y Doble Sentido, discontinua), Calle 4
Calle 4
Oriente 253
Guerra de Reforma
Eje 7 Oriente (Vialidad de Doble Sentido), Av. Guelatao
Av. Adolfo López Mateos
Av. Juan Crisóstomo Bonilla
Av. Guelatao
Calle 39
Poniente
Eje 1 Poniente (Vialidad de Norte a Sur y Doble Sentido), Av. Cuauhtémoc
Avenida 3-A
Calzada Vallejo
Prolongación Guerrero
Guerrero
Rosales
Bucareli

Cuauhtémoc
Av. México-Coyoacán
Centenario
Tres Cruces
Eje 2 Poniente (Vialidad de Sur a Norte), Av. Monterrey
Av. Coyoacán
Av. Universidad
Gabriel Mancera
Monterrey
Florencia
Río Tiber
Eje 3 Poniente (Vialidad de Norte a Sur), Av. Coyoacán
Thiers
Río Mississippi
Sevilla
Salamanca
Medellín
Amores
Av. Colonia del Valle
Av. Coyoacán
Eje 4 Poniente (Vialidad de Norte a Sur y Doble Sentido)
Avenida Maravillas
Avenida de las Granjas
Av. Cuitláhuac
Calzada Gral. Mariano Escobedo
Círculo Interior José Vasconcelos

Revolución
Eje 4A Poniente (Vialidad de Sur a Norte)
Patriotismo
Eje 5 Poniente (Vialidad de Doble Sentido), Av. Alta Tensión
Camino de los Toros (SUR - NTE)
Sur 128 (NTE - SUR)
Sur 122 / Avenida de la Curva
Escuadrón 201
Av. Central
Alta Tensión
Av. Alfonso Caso Andrade
Eje 6 Poniente (Vialidad discontinua de Doble Sentido)
San Pablo Xalpa
Tepantongo (SUR - NTE)
Gasoducto (NTE - SUR)
Campo Nuevo Limón (NTE - SUR)
Coachilco (SUR - NTE)
San Simón (NTE - SUR)
Zaragoza (NTE - SUR)
Reforma (NTE - SUR)
Centenario (NTE - SUR)
José F. Gutiérrez (NTE - SUR)
Av. Azcapotzalco (SUR - NTE)
Eje 7 Poniente (Vialidad de Doble Sentido)
Puente de Guerra

Anexo 3.1. Medidas registradas para estimar la escala de la impresión del mapa, se presentan las medidas encontradas en el mapa impreso (MI), las medidas registradas en *Google Maps* (GM), la diferencia entre ambas medidas y el factor detectado para cada medición.

Medidas MI	Medidas GM	Diferencia	Escala
10.00	7.86	2.14	0.79
2.50	2.02	0.48	0.81
7.70	5.95	1.75	0.77
1.40	1.02	0.38	0.73
1.40	1.18	0.22	0.84
3.50	2.58	0.92	0.74
12.00	9.56	2.44	0.80
11.70	9.09	2.61	0.78
2.70	1.96	0.74	0.73
4.70	3.46	1.24	0.74
6.40	4.84	1.56	0.76
3.00	2.30	0.70	0.77
6.20	4.77	1.43	0.77
2.00	1.48	0.52	0.74
3.50	2.81	0.69	0.80
1.00	0.75	0.25	0.75
1.70	1.37	0.33	0.81
3.20	2.48	0.72	0.78
0.80	0.65	0.15	0.82
8.10	6.28	1.82	0.78
4.80	3.76	1.04	0.78
1.50	1.11	0.39	0.74
7.60	5.75	1.85	0.76
3.30	2.52	0.78	0.76
3.20	2.58	0.62	0.81
2.30	2.00	0.30	0.87
2.30	1.83	0.47	0.80
3.80	3.13	0.67	0.82
5.60	4.33	1.27	0.77
1.90	1.64	0.26	0.86

Anexo 3.2 Aplicación del criterio de Chauvenette para 30 mediciones. La escala fue considerada a partir del promedio de los factores obtenidos, el criterio fue aplicado como forma de verificar la correcta toma de medidas.

X	X-Xm	K*S-X-Xm
0.79	0.00	0.09
0.81	0.03	0.06
0.77	0.01	0.08
0.73	0.05	0.04
0.84	0.06	0.03
0.74	0.04	0.05
0.80	0.02	0.07
0.78	0.00	0.09
0.73	0.06	0.03
0.74	0.05	0.04
0.76	0.03	0.06
0.77	0.01	0.08
0.77	0.01	0.08
0.74	0.04	0.05
0.80	0.02	0.07
0.75	0.03	0.06
0.81	0.02	0.07
0.78	0.01	0.08
0.82	0.04	0.05
0.78	0.01	0.08
0.78	0.00	0.09
0.74	0.04	0.05
0.76	0.02	0.07
0.76	0.02	0.07
0.81	0.02	0.07
0.87	0.09	0.00
0.80	0.01	0.08
0.82	0.04	0.05
0.77	0.01	0.08
0.86	0.08	0.01

Media	0.78
K	2.40
n	30.00
S	0.04
K*S	0.09

Anexo 4.1 Pruebas de verificación del sistema MATH, se muestran las distancias lineales reales del punto origen al destino, las distancias lineales del centro de las colonias consideradas como punto de origen y destino, las distancias arrojadas por el método sin escala (MSE) y las distancias arrojadas por el método con escala (MCE), las diferencias entre distancias reales y el MSE, las diferencias entre distancias reales y el MCE. También se muestran los máximos, mínimos, promedios y desviación estándar de cada columna.

Prueba	Emp.	Dist. Real	Mapa Colonial	Dist. MSE	Dist. MCE	Dif. R-MSE	Dif. R-MCE
P - 001	E01	6.19	6.40	8.08	6.31	1.89	0.12
P - 002	E02	16.00	16.40	12.41	9.70	3.59	6.30
P - 003	E03	22.10	21.90	27.10	21.18	5.00	0.92
P - 004	E04	17.50	16.80	19.93	15.57	2.43	1.93
P - 005	E05	11.50	11.20	7.97	6.23	3.53	5.27
P - 006	E06	17.20	17.10	13.95	10.90	3.25	6.30
P - 007	E01	6.47	6.42	9.78	7.64	3.31	1.17
P - 008	E02	11.90	12.00	11.47	9.16	0.43	2.74
P - 009	E03	21.50	20.80	28.85	22.55	7.35	1.05
P - 010	E04	17.50	13.20	17.10	13.37	0.40	4.13
P - 011	E05	7.86	9.24	8.39	6.55	0.53	1.31
P - 012	E06	17.80	13.90	13.83	16.81	3.97	0.99
P - 013	E01	6.19	6.40	8.08	6.31	1.89	0.12
P - 014	E02	16.00	16.40	12.41	9.70	3.59	6.30
P - 015	E03	20.50	21.90	27.10	21.18	6.60	0.68
P - 016	E04	17.50	16.80	19.93	15.57	2.43	1.93
P - 017	E05	11.50	11.20	7.97	6.23	3.53	5.27
P - 018	E06	17.20	17.10	13.95	10.90	3.25	6.30
P - 019	E10	15.90	15.20	21.84	17.07	5.94	1.17
P - 020	E12	8.44	6.68	4.74	3.71	3.70	4.73
P - 021	E13	8.44	6.68	4.74	3.71	3.70	4.73
P - 022	E14	11.70	12.60	12.82	10.02	1.12	1.68
P - 023	E15	17.50	17.50	21.35	16.68	3.85	0.82
P - 024	E17	33.33	33.33	44.76	34.98	11.43	1.65
P - 025	E18	3.43	4.24	4.37	3.42	0.94	0.01
P - 026	E19	18.40	17.20	17.27	13.49	1.13	4.91
P - 027	E20	19.60	4.24	21.48	16.78	1.88	2.82
P - 028	E21	10.80	13.30	9.55	7.46	1.25	3.34
P - 029	E10	6.62	6.03	5.30	4.14	1.32	2.48
P - 030	E12	15.30	14.80	18.88	14.76	3.58	0.54
P - 031	E13	15.30	14.80	18.88	14.76	3.58	0.54

Prueba	Emp.	Dist. Real	Mapa Colonial	Dist. MSE	Dist. MCE	Dif. R-MSE	Dif. R-MCE
P - 032	E14	5.16	5.31	5.71	4.46	0.55	0.70
P - 033	E15	3.04	2.10	3.00	2.34	0.04	0.70
P - 034	E17	20.90	20.90	27.00	21.10	6.10	0.20
P - 035	E18	16.30	16.10	16.23	12.68	0.08	3.62
P - 036	E19	4.90	4.52	4.24	3.32	0.66	1.58
P - 037	E20	4.55	3.28	3.18	2.49	1.37	2.06
P - 038	E21	8.37	8.20	10.50	8.21	2.13	0.16
P - 039	E10	2.78	2.57	4.74	3.71	1.96	0.93
P - 040	E12	16.10	16.60	21.21	16.58	5.11	0.48
P - 041	E13	16.10	16.60	21.21	16.58	5.11	0.48
P - 042	E14	5.87	6.13	8.08	6.31	2.21	0.44
P - 043	E15	7.57	7.57	5.30	4.14	2.27	3.43
P - 044	E17	20.60	20.60	25.30	19.77	4.70	0.83
P - 045	E18	13.10	13.50	16.19	12.65	3.09	0.45
P - 046	E19	13.20	12.10	9.78	7.64	3.42	5.56
P - 047	E20	11.80	10.60	7.50	5.86	4.30	5.94
P - 048	E21	11.90	11.20	13.79	10.78	1.89	1.12
P - 049	E10	21.10	22.50	28.21	22.07	7.11	0.97
P - 050	E12	7.08	6.75	6.45	5.04	0.63	2.04
P - 051	E13	7.08	6.75	6.45	5.04	0.63	2.04
P - 052	E14	15.30	16.40	19.12	14.94	3.82	0.36
P - 053	E15	22.20	21.60	27.66	21.61	5.46	0.59
P - 054	E17	39.20	38.70	51.35	40.13	12.15	0.93
P - 055	E18	8.34	8.15	10.92	8.53	2.58	0.19
P - 056	E19	20.90	21.90	22.85	17.85	1.95	3.05
P - 057	E20	23.70	23.00	27.52	21.50	3.82	2.20
P - 058	E21	13.20	12.70	14.77	11.54	1.57	1.66
P - 059	E10	6.83	6.13	5.30	4.14	1.53	2.69
P - 060	E12	13.80	14.40	18.88	14.76	5.08	0.96
P - 061	E13	13.80	14.40	18.88	14.76	5.08	0.96
P - 062	E14	5.11	4.71	5.71	4.46	0.60	0.65
P - 063	E15	3.16	2.40	3.00	2.34	0.16	0.82
P - 064	E17	22.40	22.70	27.00	21.10	4.60	1.30
P - 065	E18	16.30	15.70	16.22	12.68	0.08	3.62
P - 066	E19	5.05	4.75	4.25	3.32	0.80	1.73
P - 067	E20	4.41	3.93	3.18	2.49	1.23	1.92
P - 068	E21	7.57	7.48	10.50	8.21	2.93	0.64
P - 069	E10	6.83	6.13	3.82	2.99	3.01	3.84
P - 070	E12	13.80	14.40	18.88	14.76	5.08	0.96
P - 071	E13	13.80	14.40	18.88	14.76	5.08	0.96
P - 072	E14	5.11	4.71	5.71	4.46	0.60	0.65

Prueba	Emp.	Dist. Real	Mapa Colonial	Dist. MSE	Dist. MCE	Dif. R-MSE	Dif. R-MCE
P - 073	E15	3.16	2.40	3.00	2.34	0.16	0.82
P - 074	E17	22.40	22.70	27.00	21.10	4.60	1.30
P - 075	E18	16.30	15.70	16.23	12.68	0.08	3.62
P - 076	E19	5.05	4.75	4.25	3.32	0.80	1.73
P - 077	E20	4.41	3.93	3.18	2.49	1.23	1.92
P - 078	E21	7.57	7.48	10.50	8.21	2.93	0.64
P - 079	E07	19.50	20.50	19.77	19.77	0.27	0.27
P - 080	E08	20.10	20.80	19.33	19.33	0.77	0.77
P - 081	E11	10.20	9.98	9.45	9.45	0.75	0.75
P - 082	E09	9.32	11.40	15.07	11.78	5.75	2.46
P - 083	E10	6.83	6.13	5.30	4.14	1.53	2.69
P - 084	E12	13.80	14.40	18.88	14.76	5.08	0.96
P - 085	E13	13.80	14.40	18.88	14.76	5.08	0.96
P - 086	E14	5.11	4.71	5.71	4.46	0.60	0.65
P - 087	E15	3.16	2.40	3.00	2.34	0.16	0.82
P - 088	E16	18.60	9.90	24.74	19.33	6.14	0.73
P - 089	E18	16.30	15.70	16.22	12.68	0.08	3.62
P - 090	E09	9.32	11.40	7.72	6.03	1.60	3.29
P - 091	E10	6.83	6.13	12.37	9.67	5.54	2.84
P - 092	E12	13.80	14.40	11.42	8.93	2.38	4.87
P - 093	E13	13.80	14.40	11.42	8.93	2.38	4.87
P - 094	E14	5.11	4.71	5.41	4.23	0.30	0.88
P - 095	E15	3.16	2.40	11.47	8.97	8.31	5.81
P - 096	E16	18.60	9.90	17.78	13.89	0.82	4.71
P - 097	E18	16.30	15.70	12.41	9.70	3.89	6.60
P - 098	E09	9.32	11.40	15.07	6.68	5.75	2.64
P - 099	E10	6.83	6.13	3.82	2.99	3.01	3.84
P - 100	E12	13.80	14.40	18.88	14.76	5.08	0.96
P - 101	E13	13.80	14.40	18.88	14.76	5.08	0.96
P - 102	E14	5.11	4.71	5.71	4.46	0.60	0.65
P - 103	E15	3.16	2.40	3.00	2.34	0.16	0.82
P - 104	E16	18.60	9.90	24.74	19.33	6.14	0.73
P - 105	E18	16.30	15.70	16.23	12.68	0.07	3.62
P - 106	E09	9.32	11.40	15.07	11.78	5.75	2.46
P - 107	E10	6.83	6.13	3.82	2.99	3.01	3.84
P - 108	E12	13.80	14.40	18.88	14.76	5.08	0.96
P - 109	E13	13.80	14.40	18.88	14.76	5.08	0.96
P - 110	E14	5.11	4.71	5.71	4.46	0.60	0.65
P - 111	E15	3.16	2.40	3.00	2.34	0.16	0.82
P - 112	E16	18.60	9.90	24.74	19.33	6.14	0.73
P - 113	E18	16.30	15.70	16.23	12.68	0.08	3.62

Prueba	Emp.	Dist. Real	Mapa Colonial	Dist. MSE	Dist. MCE	Dif. R-MSE	Dif. R-MCE
P - 114	E09	9.32	11.40	15.07	11.78	5.75	2.46
P - 115	E10	6.83	6.13	3.82	2.99	3.01	3.84
P - 116	E12	13.80	14.40	18.88	14.76	5.08	0.96
P - 117	E13	13.80	14.40	18.88	14.76	5.08	0.96
P - 118	E14	5.11	4.71	5.71	4.46	0.60	0.65
P - 119	E15	3.16	2.40	3.00	2.34	0.16	0.82
P - 120	E16	18.60	9.90	24.74	19.33	6.14	0.73
P - 121	E18	16.30	15.70	16.23	12.68	0.07	3.62
P - 122	E07	24.80	24.80	34.53	26.99	9.73	2.19
P - 123	E08	24.80	24.80	33.82	26.43	9.02	1.63
P - 124	E11	8.61	9.47	5.71	4.46	2.90	4.15
P - 125	E01	16.40	16.20	17.39	13.59	0.99	2.81
P - 126	E02	17.00	17.40	20.40	15.94	3.40	1.06
P - 127	E03	0.55	1.51	2.12	1.66	1.57	1.11
P - 128	E04	34.40	34.90	43.53	34.01	9.13	0.39
P - 129	E05	16.20	16.10	19.51	15.25	3.31	0.95
P - 130	E06	15.10	15.20	17.56	13.72	2.46	1.38
P - 131	E01	6.19	6.49	8.08	6.31	1.89	0.12
P - 132	E02	15.90	16.50	12.41	9.70	3.49	6.20
P - 133	E03	21.70	22.10	27.10	21.18	5.40	0.52
P - 134	E04	17.60	17.20	19.93	15.57	2.33	2.03
P - 135	E05	11.60	12.00	7.97	6.23	3.63	5.37
P - 136	E06	17.20	17.60	13.95	10.90	3.25	6.30
P - 137	E07	18.30	18.70	23.84	18.63	5.54	0.33
P - 138	E08	18.30	18.70	23.29	18.20	4.99	0.10
P - 139	E11	12.00	11.60	13.58	10.61	1.58	1.39
P - 140	E07	24.30	24.30	28.18	22.02	3.88	2.28
P - 141	E08	24.70	24.70	27.84	21.76	3.14	2.94
P - 142	E11	13.20	12.40	12.42	9.70	0.79	3.50
P - 143	E07	7.06	7.36	6.71	5.24	0.35	1.82
P - 144	E08	7.38	7.36	7.72	6.03	0.34	1.35
P - 145	E11	33.90	33.30	42.91	33.54	9.01	0.36
P - 146	E09	10.90	11.20	15.07	11.78	4.17	0.88
P - 147	E10	6.65	6.49	3.82	2.99	2.83	3.66
P - 148	E12	13.70	13.70	18.88	14.76	5.18	1.06
P - 149	E13	13.70	13.70	18.88	14.76	5.18	1.06
P - 150	E14	5.00	5.00	5.71	4.46	0.71	0.54
P - 151	E15	4.47	4.47	3.00	2.34	1.47	2.13
P - 152	E16	19.30	19.30	24.74	19.33	5.44	0.03
P - 153	E18	16.70	17.10	16.23	12.68	0.48	4.02
P - 154	E19	5.13	4.55	4.24	3.32	0.89	1.81

Prueba	Emp.	Dist. Real	Mapa Colonial	Dist. MSE	Dist. MCE	Dif. R-MSE	Dif. R-MCE
P - 155	E20	4.17	3.80	3.18	2.49	0.99	1.68
P - 156	E21	7.34	7.34	10.50	8.21	3.16	0.87
P - 157	E09	10.90	11.20	15.07	11.78	4.17	0.88
P - 158	E10	6.65	6.49	3.82	2.99	2.83	3.66
P - 159	E12	13.70	13.70	18.88	14.76	5.18	1.06
P - 160	E13	13.70	13.70	18.88	14.76	5.18	1.06
P - 161	E14	5.00	5.00	5.71	4.46	0.71	0.54
P - 162	E15	4.47	4.47	3.00	2.34	1.47	2.13
P - 163	E16	19.30	19.30	24.74	19.33	5.44	0.03
P - 164	E18	15.10	15.10	16.23	12.68	1.13	2.42
P - 165	E19	5.13	4.55	4.24	3.32	0.89	1.81
P - 166	E20	4.17	3.80	3.18	2.49	0.99	1.68
P - 167	E21	7.34	7.34	10.50	8.21	3.16	0.87
P - 168	E09	17.40	17.50	22.95	17.93	5.55	0.53
P - 169	E10	3.94	3.98	6.45	5.04	2.51	1.10
P - 170	E12	20.50	20.50	26.52	20.72	6.02	0.22
P - 171	E13	20.50	20.50	26.52	20.72	6.02	0.22
P - 172	E14	10.10	10.10	13.29	10.39	3.19	0.29
P - 173	E15	6.87	6.85	7.50	5.86	0.63	1.01
P - 174	E16	23.70	23.80	31.50	24.62	7.80	0.92
P - 175	E18	17.10	17.20	21.21	16.58	4.11	0.52
P - 176	E19	15.70	14.90	13.83	10.81	1.87	4.89
P - 177	E20	12.80	12.30	9.78	7.64	3.02	5.16
P - 178	E21	15.80	16.00	18.97	14.83	3.17	0.97
P - 179	E09	10.90	10.90	15.07	11.78	4.17	0.88
P - 180	E10	6.60	6.49	3.82	2.99	2.78	3.61
P - 181	E12	13.60	13.80	18.88	14.76	5.28	1.16
P - 182	E13	13.60	13.80	18.88	14.76	5.28	1.16
P - 183	E14	5.05	5.05	5.71	4.46	0.66	0.59
P - 184	E15	21.00	21.00	27.00	21.10	6.00	0.10
P - 185	E16	5.13	4.30	4.25	3.32	0.88	1.81
P - 186	E18	4.21	3.86	3.18	2.49	1.03	1.72
P - 187	E19	7.29	7.30	10.50	8.21	3.21	0.92
P - 188	E20	10.40	10.40	10.82	8.45	0.42	1.95
P - 189	E21	21.90	21.80	27.04	21.13	5.14	0.77
P - 190	E01	3.39	3.77	3.35	2.62	0.04	0.77
P - 191	E02	15.00	16.20	11.86	9.27	3.14	5.73
P - 192	E03	15.80	16.00	18.52	14.48	2.72	1.32
P - 193	E05	10.40	11.40	7.08	5.53	3.32	4.87
P - 194	E06	15.30	16.10	11.28	8.81	4.03	6.49
P - 195	E01	4.38	4.94	5.41	6.31	1.03	1.93

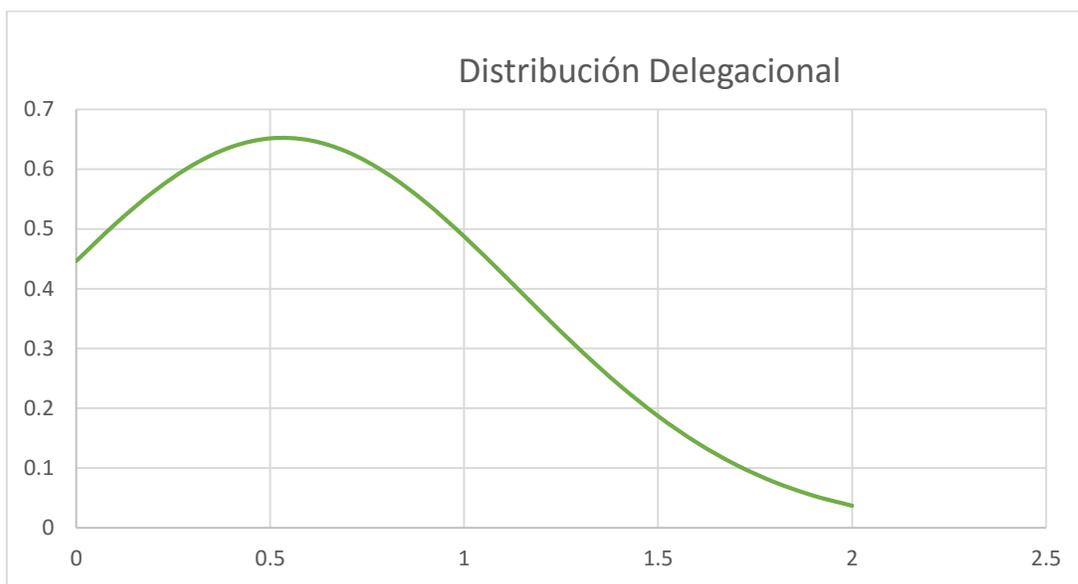
Prueba	Emp.	Dist. Real	Mapa Colonial	Dist. MSE	Dist. MCE	Dif. R-MSE	Dif. R-MCE
P - 196	E02	14.90	15.90	11.47	9.70	3.43	5.20
P - 197	E03	19.70	19.50	24.21	21.18	4.51	1.48
P - 198	E05	10.40	10.90	6.41	6.23	3.99	4.17
P - 199	E06	16.00	16.50	12.41	10.90	3.59	5.10
P - 200	E009	14.30	14.90	17.65	13.80	3.35	0.50
P - 201	E10	9.24	8.42	3.35	2.62	5.89	6.62
P - 202	E12	16.60	15.90	21.48	16.78	4.88	0.18
P - 203	E16	23.10	22.70	27.52	21.50	4.42	1.60
P - 204	E18	20.80	19.70	19.36	15.13	1.44	5.67
P - 205	E20	0.21	0.00	0.00	0.00	0.21	0.21
P - 206	E009	10.20	11.00	15.07	11.78	4.87	1.58
P - 207	E10	7.24	5.96	3.82	2.99	3.42	4.25
P - 208	E12	12.80	14.30	18.88	14.76	6.08	1.96
P - 209	E16	18.80	19.60	24.74	19.33	5.94	0.53
P - 210	E18	16.20	15.80	16.22	12.68	0.02	3.52
P - 211	E20	4.44	4.00	3.18	2.49	1.26	1.95
P - 212	E16	19.60	19.60	24.74	19.33	5.14	0.27
P - 213	E17	20.90	20.90	27.00	21.10	6.10	0.20
P - 214	E002	15.80	16.20	12.41	9.70	3.39	6.10
P - 215	E004	18.20	16.70	19.93	15.57	1.73	2.63
P - 216	E002	15.80	16.20	12.41	9.70	3.39	6.10
P - 217	E004	18.20	16.70	19.93	15.57	1.73	2.63
P - 218	E002	21.50	21.90	25.63	20.03	4.13	1.47
P - 219	E004	36.60	36.30	48.21	37.67	11.61	1.07
P - 220	E002	15.80	16.20	12.41	9.70	3.39	6.10
P - 221	E004	18.20	16.70	19.93	15.57	1.73	2.63
P - 222	E002	15.80	16.20	12.41	8.16	3.39	7.64
P - 223	E004	18.20	16.70	19.93	16.35	1.73	1.85
P - 224	E09	3.28	3.74	3.18	2.49	0.10	0.79
P - 225	E13	4.61	3.32	2.12	1.66	2.49	2.95
P - 226	E15	15.40	14.80	20.59	16.09	5.19	0.69
P - 227	E16	6.80	6.16	7.12	5.56	0.32	1.24
P - 228	E18	6.77	6.30	6.45	5.04	0.32	1.73
P - 229	E19	14.80	14.10	15.77	12.32	0.97	2.48
P - 230	E20	16.60	17.40	20.40	15.94	3.80	0.66
P - 231	E21	7.14	6.69	7.72	6.03	0.58	1.11
P - 232	E09	10.20	11.10	12.09	11.78	1.89	1.58
P - 233	E13	13.20	14.50	15.91	14.76	2.71	1.56
P - 234	E15	2.79	2.79	6.00	2.34	3.21	0.45
P - 235	E16	18.70	19.60	21.84	19.33	3.14	0.63
P - 236	E18	16.20	15.80	13.83	12.68	2.37	3.52

Prueba	Emp.	Dist. Real	Mapa Colonial	Dist. MSE	Dist. MCE	Dif. R-MSE	Dif. R-MCE
P - 237	E19	4.73	5.22	3.00	3.32	1.73	1.41
P - 238	E20	4.63	3.68	5.71	2.49	1.08	2.14
P - 239	E21	6.71	8.08	7.20	8.21	0.49	1.50
P - 240	E14	9.04	9.25	11.47	8.97	2.43	0.07
P - 241	E17	16.10	16.00	21.48	16.78	5.38	0.68
P - 242	E19	14.00	13.10	11.72	9.16	2.28	4.84
P - 243	E14	8.11	7.89	6.19	4.83	1.93	3.28
P - 244	E17	25.30	25.30	31.84	24.88	6.54	0.42
P - 245	E19	16.70	15.40	11.28	8.81	5.43	7.89
Max		39.20	38.70	51.35	40.13	12.15	7.89
Min		0.21	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01
Media		12.85	12.56	14.47	11.42	3.13	2.07
Desv. Estan.		6.83	6.87	9.14	7.21	2.33	1.81

Anexo 5.1 Total de colonias registradas y toma de muestras de cada una, se consideró un nivel de confianza del 95% y un error del 5%

Delegaciones	N	n
Álvaro Obregón	231	145
Azcapotzalco	88	72
Benito Juárez	53	47
Cuauhtémoc	33	31
Cuajimalpa	49	44
Gustavo A. Madero	182	124
Venustiano Carranza	67	58
Miguel Hidalgo	86	71
Iztapalapa	200	132
Coyoacán	99	79
Magdalena Contreras	44	40
Milpa Alta	42	38
Tláhuac	83	69
Tlalpan	160	114
Xochimilco	113	88
Iztacalco	38	35

Anexo 5.2 Distribución Delegacional encontrada.



Anexo 5.3 Registros de las muestras coloniales de cada delegación, con su respectiva gráfica de comportamiento, la desviación estándar promedio del área de las 16 delegaciones es de 0.74. Para cada colonia se muestra su área y perímetro registrado.

Álvaro Obregón	A (Km²)	P (Km)
Santa Fe la Loma	1.66	7.43
San Jerónimo Aculco	1.1	1.58
Lomas de la Era	0.729	5.82
Las Águilas	1.25	7.58
Tlacoyaque	0.392	3.22
Ermita Tizapán	0.112	1.85
El mirador del Pueblo Tetelpan	0.162	0.678
Lomas de Santa Fe	0.904	1.43
Cuevitas	0.159	1.95
Bosque	0.283	0.9
La conchita	0.108	1.51
Hidalgo	0.135	1.82
San Gabriel	0.521	4.94
Carola	0.333	2.57

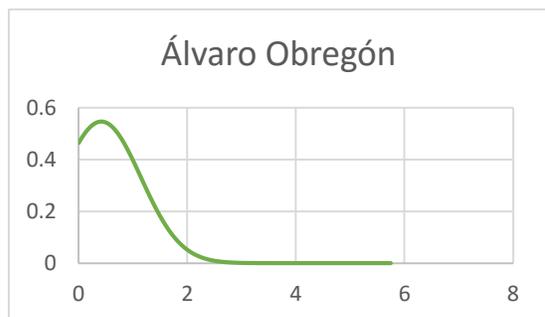
Arturo Martínez	0.776	1.81
La joya	0.2	2.4
Bonanza	0.221	0.87
Isidro Fabela	0.569	1.28
Arvide	0.203	2.51
Jardines del Pedregal	5.75	9.54
Pueblo San Bartolo Ameyalco	3.74	16
Ocotillos del Pueblo de Tetelpan	0.047	1.05
Villa Verdun	0.43	4.12
Pueblo Santa Rosa Xochiac	2.74	9.42
Tarango	2	12.7
Olivar de los padres	2.29	12.1
Sacramento	0.312	2.5
El Tejocote	0.679	1.7
La Mexicana	0.103	1.57

Reacomodo el Cuernito	0.0601	1.17
Paraíso	0.176	1.76
Cristo Rey	0.463	3.75
Pólvora	0.495	0.914
La estrella	0.0304	0.954
Abraham M González	0.0312	0.764
Lomas de Becerra	0.378	3.53
Pueblo Santa Fe	0.553	5.93
Los Gamitos	0.0269	0.746
Carlos A Madrazo	0.145	2.35
Palmas	0.116	1.54
Alfonso VIII	0.45	2.78
El rodeo	0.035	0.487
La presa	0.0489	1.12
Minas Cristo Rey	0.224	2.28
Desarrollo Urbano	0.112	1.56
El Pocito	0.0393	1.22
Ladera Grande	0.0123	0.672
Jalalpa Tepito	0.147	2.31
Flor de María	1	5.71
San Ángel Inn	0.333	2.72
Ejido San Mateo	0.884	7.1
Alta Vista	0.119	1.36
El encino del Pueblo Tetelpan	0.0758	1.5
Lomas de Plateros	0.712	6
Ampl. Alpes	0.38	2.47
Pbo. Axotla	0.343	2.5
Palmas Axotitla	0.0479	1.13
Merced Gómez	0.872	7.41
Tecalco	0.0372	1.01
Colina del sur	0.812	5.46
Puerta Grande	0.169	2.62

Z.Fed. Zona Rústica	0.336	1.3
Puente Colorado	0.32	3.41
Lomas de los Ángeles del Pueblo Tetelpan	0.162	2.34
Miguel Gaona Armenta	0.0389	0.934
San Clemente Sur	0.173	1.98
Lomas de San Ángel Inn	0.453	2.93
Rincón de la Bolsa	0.0864	1.47
Ex Hacienda de Tarango	0.0709	1.1
2do Reacomodo Tlacuitlapa	0.153	2.51
Bejero del Pueblo de Santa Fe	0.049	1.14
2da Ampliación presidentes	0.256	2.33
Mártires de Tacubaya	0.0338	0.912
Zona Rustica	2.08	8
Cove	0.356	2.79
El cuernito	0.293	3.12
Jalapa Tepito 2da ampl.	0.254	5.42
Lomas de Cápula	0.22	2.65
Olivar del conde 1a sección	0.563	4
1a Ampl. Presidentes	0.182	2.57
Calzada Jalalpa	0.0996	1.88
Ampl. Piloto Adolfo López Mateos	0.428	4.49
Bo. Alfalfar	0.0859	1.37
Zona Federal	0.242	4.64
Los cedros	0.036	1
Pbo. Santa Lucia Chantepec	0.092	1.31
Arcos del centenario	0.0101	0.506
Los Juristas	0.0218	1.24
Llano Redondo	0.0665	1.46
Ampl. Dos Ríos	0.042	0.391
Tlacuitlapa	0.212	4.28
El Rincón	0.31	0.953

El ruedo	0.0148	0.579
Santa Fe	0.977	5.63
Ampl. Estado de Hidalgo	0.0272	0.75
Santa Fe Tlayapaca	0.201	2.25
La araña	0.0153	0.603
Colinas de Tarango	0.281	3.65
Herón Proal	0.13	2.13
Ponciano Arriaga	0.0482	1.17
Acuilota	0.0422	1.14
San José del Olivar	0.0628	1.04
Bo. La otra banda	0.32	3.84
La herradura del Pueblo Tetelpan	0.0355	1.24
La Joyita del pueblo de Tetelpan	0.097	2.61
Pbo. Tizapán	0.57	4.99
Torres de Potrero	0.983	5.64
Progreso Tizapán	0.602	5.06
José María Pino Suarez	0.398	4.35
Las Américas	0.113	1.55
Belem de las flores	0.391	4.17
Acueducto	0.119	2.41
Bellavista	0.312	2.59
Real del Monte	0.245	2.79
Ampl. El Capulín	0.0172	0.667
El capulín	0.134	2.04
Ampl. Acueducto	0.021	0.741
Reacomodo Pino Suarez	0.0244	0.801
Molino de Santo Domingo	0.298	3.01
8 de agosto	0.0383	0.874
Liberales de 1857	0.149	1.85
San Pedro de los pinos	0.404	3.63
Tolteca	0.314	2.95
El Bosque 2a Secc	0.0152	0.861

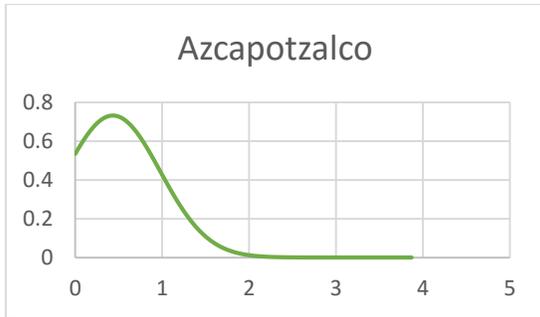
Zenón Delgado	0.0904	1.67
María G de García Ruiz	0.0811	1.44
Media	0.4169	2.86362
	3254	6984



Azcapotzalco	A (Km2)	P (Km)
San Álvaro	0.366	2.75
La raza	0.233	2.2
Obrero Popular	0.328	2.53
Arenal	0.288	2.15
Ignacio Allende	0.97	1.49
Clavería	0.877	4.28
Sector Naval	0.0485	0.987
Nueva santa María	1.07	4.47
Del Gas	0.339	3.02
Victoria de las democracias	0.194	2.3
Liberación	0.124	1.62
Porvenir	0.158	1.78
Aguilera	0.1	1.63
Plenitud	0.17	2.02
Potrero del llano	0.844	1.26
Un hogar para cada trabajador	0.0874	1.61
Cosmopolita	0.109	1.5
Del recreo	0.537	3.13
SMdE	0.277	2.16

Pro hogar	0.635	3.6
Libertad	0.104	1.4
Jardín Azpeitia	0.216	3.15
Euzkadi	0.251	2.32
Monte Alto	0.0425	0.849
Industrial San Antonio	0.287	2.44
San Sebastián	0.209	2.33
San Antonio	0.437	3.55
Del Maestro	0.05	0.916
Centro de Azcapotzalco	0.414	2.81
Coltongo	0.277	2.59
Bo. Los reyes	0.17	1.78
San Rafael	0.121	1.39
Petrolera	0.286	2.21
La preciosa	0.187	1.79
Santo Tomas	0.598	3.21
Las Salinas	0.302	2.39
El Jagüey	0.213	2.65
Tezozomoc	0.367	2.46
Bo. San Andrés	0.252	2.37
Providencia	0.91	3.84
Pasteros	0.318	2.45
Santa Inés	0.226	2.05
Nueva España	0.0746	1.4
Tierra Nueva	0.177	2.07
Ex Hacienda del rosario	1.02	5.36
Nueva El rosario	0.448	2.73
Estación Patanco	1.73	6.69
Ferrería	0.516	1.01
Industrial Vallejo	3.87	11.6
Prados del rosario	0.36	2.63
El rosario	1.75	6.19

Pbo. San Martín Xochinahuac	1.56	6.59
Pbo. San Francisco Tetecala	0.25	2.09
Pbo. Santiago Ahuiztola	0.646	4.28
San Bartolo Cahualtongo	0.129	1.85
Ampl. San Pedro Xalpa	0.761	3.74
Monte alto	0.425	0.849
Trabajadores del hierro	0.163	2.19
Pbo. Santa María Malinalco	0.312	2.37
Bo. Nextengo	0.227	2.09
Bo. Santa Apolonia	0.246	2.45
Bo. San Miguel Amantla	0.487	3.24
Pbo. Santa Cruz Acayucan	0.124	2.21
Ángel Zimbrón	0.241	2.2
Bo. San Bernabé	0.0987	1.46
Pbo. San Francisco Xocotitla	0.109	1.57
San Salvador Xochimanca	0.48	2.75
Unidad Cuitláhuac	0.363	2.98
Ampl. Cosmopolita	0.0701	1.34
Aldana	0.148	1.99
Ampl. Del gas	0.341	2.36
Tlatilco	0.299	2.71
Ampl. Petrolera	0.129	1.48
Media	0.432147 945	2.628780 822



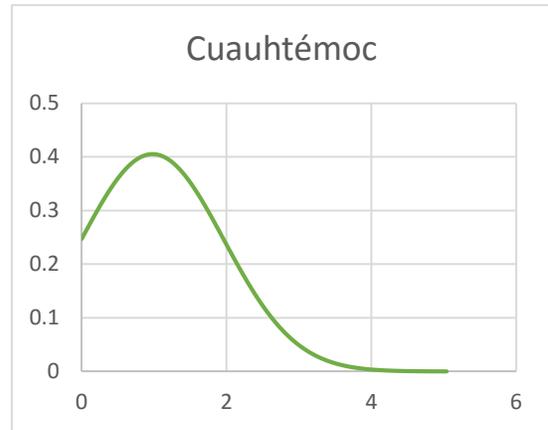
Colonia	Área	Perimetro
Benito Juárez	(Km2)	(Km)
Ermita	0.124	1.43
Miravalle	0.14	1.51
General Pedro Ma Anaya	0.548	3.23
Portales Sur	1.02	4.15
Xoco	0.593	3.03
Crédito Constructor	0.159	1.72
Merced Gómez	0.113	1.53
Acacias	0.333	2.89
Portales Oriente	0.307	2.29
Res. Emperadores	0.127	1.46
Actipan	0.215	1.96
San José Insurgentes	0.686	3.37
Albert	0.165	1.68
Portales Norte	1.25	4.71
Santa Cruz Atoyac	0.986	4.96
Zacahuitzco	0.123	1.46
Insurgentes Mixcoc	0.519	3.07
Del Carmen	0.157	1.69
Mixcoac	0.413	2.91
San Simón Ticumac	0.608	3.26
Del valle Sur	1.61	6.39
Del lago	0.34	0.852
Letrán Valle	0.717	3.8

Extremadura Insurgentes	0.339	2.06
Tlacoquemecatl	0.509	2.86
San Juan	0.31	2.23
Independencia	0.417	3.27
Nochebuena	0.147	1.81
Periodista	0.956	1.35
Vértiz Narvarte	0.458	3.36
Américas Unidas	0.237	2.12
Santa María Nonoalco	0.555	3.38
Ciudad de los deportes	0.382	2.72
Insurgentes San Borja	0.23	2.09
Nativitas	0.57	3.14
Josefa Ortiz de Domínguez	0.0725	1.14
Villa de Cortes	0.18	1.79
Niños Héros	0.359	2.88
Piedad Narvarte	0.284	2.98
Atenor Salas	0.0988	1.39
Álamos	1.11	4.32
Del Valle Norte	1.41	4.93
Narvarte Oriente	1.6	5.71
Narvarte Poniente	1.59	5.99
Nápoles	0.904	4.09
Moderna	0.549	2.97
San Pedro De Los Pinos	0.931	4.56
8 de Agosto	0.12	1.5
Media	0.5327354 17	2.8748333 33



Peralvillo	0.874	4.23
San Simón Tolnahuac	0.509	3.08
Atlampa	1.11	4.77
Valle Gómez	0.207	1.87
Ex Hipódromo de Peralvillo	0.66	3.52
Nonoalco Tlatelolco	0.939	5.03
Maza	0.103	1.33
Felipe Pescador	0.147	2.04
Sta María La Ribera	1.82	5.44
Media	0.9785281 25	4.010156 25

Cauhtémoc	A (Km2)	P (Km)
Asturias	0.285	2.81
Buenos Aires	0.347	2.85
Algarín	0.3889	2.74
Ampl. Asturias	0.325	2.52
Hipódromo Condessa	0.362	2.73
Roma Sur	1.42	5.05
Vista Alegre	0.223	2.31
Paulino Navarro	0.195	2.15
Hipódromo	1.12	0.535
Condessa	0.669	3.72
Obrera	1.59	5.22
Esperanza	0.174	1.86
Transito	0.361	3.67
Roma Norte	2.37	7.61
Doctores	2.52	6.7
Juárez	1.5	7.28
Cauhtémoc	1.23	5.25
Tabacalera	0.546	3.21
San Rafael	1.09	4.18
Centro	5.04	10.7
Guerrero	1.53	5.37
Morelos	1.2	5.09
Santa María Insurgentes	0.458	3.46



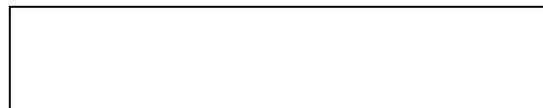
Gustavo A. Madero	A (Km2)	P (Km)
U. H. Cuchilla del tesoro	0.291	2.74
Cuchilla del tesoro	0.513	3.96
Fernando Casas Alemán	0.0595	1.08
La malinche	1.44	1.81
CTM Aragón	0.333	2.25
Héroes de cerro prieto	0.151	1.76
Ex escuela de tiro	0.11	1.85
San juan de Aragón III sección	0.923	4.12
Narciso Bassols	0.204	1.84

Ampl. CTM Aragón	0.0374	1.71
San Juan de Aragón IV sección	0.508	3.62
Nueva Tenochtitlan	0.559	3.37
San Juan de Aragón II sección	1.28	4.49
La joya	0.32	2.49
San Juan de Aragón V sección	0.613	4.05
Cuchilla la joya	0.109	1.97
Mártires de río blanco	0.307	2.48
Ampl. Mártires de río blanco	0.112	1.37
Belisario Domínguez	0.0537	1.02
7 de noviembre	0.357	4.48
Emiliano Zapata	0.238	2.16
Gertrudis Sánchez 3a secc	0.378	2.64
Ampl. Emiliano Zapata	0.0851	1.21
San Juan de Aragón	2.63	9.38
Tablas de San Agustín	0.241	2.47
U.H. Ejido San Juan de Aragón	0.178	2.05
San Juan de Aragón IA secc	1.53	5.18
La joyita	0.0887	1.3
Faja de oro	0.0664	1.04
Vallejo poniente	0.167	1.94
Gertrudis Sánchez 2a secc.	0.503	3.56
Bondoquito	0.464	3.31
Vallejo	1.06	4.7
Gertrudis Sánchez 1a secc	0.142	1.52
Ex Ejido San Juan de Aragón sector 33	0.322	2.5
Villa de Aragón	0.312	3.22
Héroe de Nacozari	0.123	1.45

Guadalupe Tepeyac	0.691	3.44
Aragón Inguarán	0.247	2.62
Pueblo San Juan de Aragón	0.943	5.05
San Juan de Aragón VI sección	0.752	4.18
Guadalupe victoria	0.259	2.58
El olivo	0.117	1.55
Tres estrellas	0.275	2.09
INDECO	0.0512	1.3
Pradera 2a secc	0.323	2.8
Héroes de Chapultepec	0.132	1.53
Tlacamaca	0.203	2.01
San Pedro el Chico	0.453	3.59
Defensores de la república	0.229	2.33
Ampl. Panamericana	0.0763	1.15
Estrella	0.603	3.15
Guadalupe Insurgentes	0.364	2.99
La pradera	0.433	2.72
Capultitlan	0.252	2
San Juan de Aragón 7a sección	1.14	4.42
Maximino Ávila Camacho	0.122	1.8
Ampl. Providencia	0.232	2.05
Ampl. San Juan de Aragón	0.613	3.79
Industrial	1.29	4.73
Granjas modernas	0.42	2.82
Panamericana	0.156	2.33
Aragón la villa	0.443	2.87
Ferrocarrilera	0.0162	0.551
Ampl. Casas alemán	1.01	4.26
DM Nacional	0.675	3.76

LI Legislatura	0.0189	0.538
15 de agosto	0.163	1.82
Constitución de la República	0.56	3.05
Magdalena de las salinas	1.53	8.25
Villa Gustavo A. Madero	0.594	4.03
Churubusco Tepeyac	0.136	1.48
Valle del Tepeyac	0.158	1.58
Providencia	1.04	4.49
Salvador Díaz Mirón	0.347	2.46
Rosas del Tepeyac	0.0448	1.36
Campestre Aragón	1.01	5.05
La esmeralda	0.387	3.25
El coyol	0.553	3.37
Montevideo	0.0647	1.04
Martin Carrera	0.718	4.21
Tepeyac insurgente	0.789	4.05
Estanzuela	0.0742	1.44
Dinamita	0.0476	0.932
Cerro de los gachupines	0.147	2.15
Triunfo de la republica	0.158	2.16
Lindavista vallejo 3a secc.	0.106	1.36
Tepetates	0.0657	1.68
La cruz	0.117	1.86
Lindavista sur	1.06	5.73
Planetario Lindavista	0.147	1.67
Vasco de Quiroga	0.571	3.33
25 de julio	0.278	2.73
San Bartolo Atepehuacan	0.588	4.95
Lindavista vallejo 2a sección	0.242	2.14
Nuevo vallejo	0.966	5.69
Del obrero	0.18	1.89

Gabriel Hernández	0.333	2.96
Lindavista Vallejo 1a sección	0.0891	1.72
Villa hermosa	0.0633	1.02
San Felipe de Jesús	2.19	7.56
Pbo. De Santiago Atzacualco	0.4	3.84
Santa Isabel tola	1.2	4.95
Lindavista norte	1.28	4.98
Nueva Atzacualco	1.39	5.52
Ampl. Gabriel Hernández	0.59	4.43
Juan González Romero	0.464	2.61
Res. Zacatenco	0.883	5.61
San pedro Zacatenco	0.0475	3.93
CTM Atzacualco	0.451	4.04
San José Ticomán	0.29	3.01
Res. La escalera	0.273	2.8
CTM el risco	0.437	2.82
Torres Lindavista	0.417	2.82
Cerro del guerrero	2.49	10.8
Media	0.48242	3.023573 913



Iztapalapa	A (Km2)	P (Km)
Allepetlali	0.0726	1.7
Celoalliotli	0.644	4.87
Cananea	0.0813	1.21
USCOVI	0.129	1.53
La planta	0.197	1.85
Jardines de San Lorenzo Tezonco	0.301	2.35
El molino Tezonco	0.325	2.29
Valle de San Lorenzo	0.75	3.6
El rosario	0.363	3.19
Barrio San Lorenzo	0.272	2.68
Barrio San Antonio	0.768	4.06
José López Portillo	0.748	3.7
Carlos Jonguitud Barrios	0.19	2.03
Barrio de Guadalupe	0.15	1.62
U.H 28 de Junio	0.0394	0.82
La esperanza	0.567	3.12
El vergel	1.49	5.27
Degollado	0.0426	0.989
Pbo. San Lorenzo Tezonco	2.3	9.34
Año de Juárez	0.135	1.68
El triangulo	0.085	1.35
La polvorilla	0.406	4.37
San José Buenavista	0.128	2.49
Lomas de San Lorenzo	1.59	6.91
Mixcoatl	0.205	1.88
Granjas Estrella	0.546	3.36
Zona Rustica	0.616	1.15
Barranca de Guadalupe	0.114	1.73
Lomas estrella	1.21	5.22
San juan estrella	0.148	1.87
Cerro de la estrella	1.31	4.95

Pbo. San Andrés Tomatlán	0.242	2.13
Pbo. Santa María Tomatlán	0.474	3.76
Ampl. Bellavista	0.0741	1.17
Consejo Agrarista Mexicano	1.05	4.23
Benito Juárez	0.0617	1.03
Puente Blanco	0.306	2.55
Bellavista	0.105	1.42
12 de Diciembre	0.516	2.18
Campestre Potrero	1.2	8.16
Insurgentes	0.219	2.26
Fuego Nuevo	0.436	4.04
Estrella Culhuacán	0.133	1.77
Casa Blanca	0.227	2.05
Carlos Hank González	0.281	2.82
Buenavista	1.27	5.31
Tenorios	0.522	3.54
San Antonio Culhuacán	0.11	1.47
Lomas de Santa Cruz	0.186	3.12
San Pablo	0.14	2.16
Bo. San Simón Culhuacán	0.218	2.38
Desarrollo J Urbano Quetzalcóatl	2.1	8.07
San Miguel Teotongo Secc. Rancho Bajo	0.0918	1.61
El mirador	0.233	3.15
Presidentes de México	0.574	5.45
El rodeo	0.42	3.51
San Miguel Teotongo Sección Avisadero	0.103	1.64
Bo. Tula	0.109	1.46
Ampl. Paraje San Juan	0.155	2.03
San Juan Joya	0.19	2.37
Zona Rústica II	5.11	30

Francisco Villa	0.439	2.88
Las peñas	0.493	3.03
Miravalles	1.06	5.87
San Miguel Teotongo. Secc. Corrales	0.136	2.18
Lomas de la Estancia	1.08	7.64
San Juan Jalpa	1.57	5.82
Palmitas	0.517	3.95
San Miguel Teotongo Secc. Loma Alta	0.117	1.5
Los Ángeles Apanoaya	0.15	1.91
Valle de Luces	0.479	3.3
SMT Secc La cruz	0.212	2.04
Pbo. Sta Cruz Meyehualco	1.04	5.31
Pbo. Culhuacán	0.384	3.42
Ampl. Emiliano Zapata	0.446	3.81
La era	0.442	3.62
Reforma Política	0.914	3.99
SMT Secc. Palmitas	0.146	1.91
SMT Secc Iztlahuaca	0.108	2.03
Citlalli	0.472	3.33
San Nicolás Tolentino	1.41	9.89
SMT Secc Guadalupe	0.44	3.4
Bo. San Antonio Culhuacán	0.371	2.97
SMT Secc Capilla	0.127	1.57
SMT Secc Jardines	0.129	1.83
Paraje San Juan	0.569	3.68
SMT Secc Acorralado	0.071	1.09
Ampl. Los Reyes	0.436	2.71
Paraje San Juan Cerro	0.356	3.5
Iztlahuacan	0.599	4.38
Pueblo Los Reyes Culhuacán	0.382	2.63

Miguel de la Madrid Hurtado	0.571	4.41
SMT Secc Torres	0.0636	1.08
Xalpa	1.42	8.48
Ampl. Sta María Aztahuacan	0.554	4.31
SMT Secc Ranchito	0.293	2.5
Colonial Iztapalapa	0.293	2.41
Valle del sur	0.415	2.91
Los Ángeles	0.919	4.4
SMT Secc Mercedes	0.145	1.52
Jacarandas	0.483	3.65
Parque Nacional Cerro de la Estrella	1.66	8.83
Estado de Veracruz	0.0355	0.833
Ampl Veracruzana	0.0408	0.947
Santiago Acahualtepec 2da Ampl	0.938	4.57
Lomas el Manto	0.093	1.65
Estrella del sur	0.374	2.96
Ampl. San Miguel	0.032	0.871
Constitución de 1917	1.06	5.33
El Manto	0.3	2.29
LA regadera	0.0444	0.896
Santa María del monte	0.0716	1.42
Santiago Acahualtepec 1a Ampl	0.306	2.47
Ampl El Santuario	0.397	3.86
Ricardo Flores Magón	0.0799	1.18
Plan de Iguala	0.162	2
San Miguel 8va Ampliación	0.222	3.24
Santa Isabel Industrial	0.42	3.47
Los Cipreses	0.148	1.89
El Santuario	0.208	2.25

Ampl. Ricardo Flores Magón	0.159	2.28
Minerva	0.14	1.9
El Molino	0.129	1.5
Monte Albán	0.212	2.06
Progreso del sur	0.195	2.02
SMT Secc Teotongo	0.374	3.14
Granjas Esmeralda	0.527	3.05
Pbo. Santiago Acahualtepec	0.462	3.46
Pbo. Sta María Aztahuacan	0.827	5.13
Lomas de Zaragoza	0.799	4.07
El Prado	0.224	2.19
Paraje Zacatepec	0.496	3.5
Pbo. Mexicaltzingo	0.26	2.62
Media	0.48441 5789	3.29891 7293



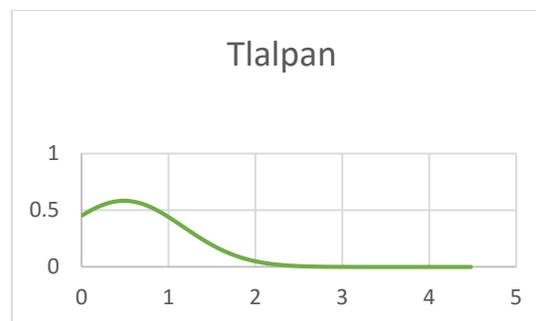
Tlalpan	A (Km2)	P (Km)
Pbo. Parres el Guarda	0.509	4.7
Pbo. San Miguel Topileo	2.94	13.8
Pbo. Sto Tomas Ajusco	2.01	8.21
El Charco	0.802	6.16
El Cantil	1.32	6.77
Pbo. San Miguel Ajusco	1.68	9.54
Pbo. La Magdalena Petlalco	0.839	5.84

Plan de Ayala	0.0823	1.42
Pbo. San Miguel Xicalco	1.67	7.62
Dolores Tlali	0.252	2.08
Zona Federal Zona Rústica	0.494	4.64
Viveros Coatectlan	0.229	2.39
Valle Verde	0.237	2.26
Héroes de 1910	0.99	4.25
La palma	2.53	12.3
Tlalpuente	2.21	9.96
Divisadero	0.129	1.64
Mirador del valle	0.128	2.6
Pbo. San Andrés Totoltepec	2.63	10.8
Nuevo Renacimiento de Ajalco	0.323	2.69
Tlalmille	0.116	1.55
Tecorral	0.0898	1.43
MEZE	0.428	4.72
Rinconada el Mirador	0.0168	1.08
Heroico Colegio Militar	4.48	9.26
MOT	0.0287	0.882
Juventud Unida	0.0342	1.03
Primavera	0.33	3.03
El Mirador 1a Secc	0.106	1.87
El Mirador 3a Secc	0.0783	1.37
Tepexmilpa la paz	0.0173	0.661
Loma Bonita	0.00192	0.198
Belvedere Ajusco	0.221	2.02
Chimilli	0.169	2.42
El mirador 2da Secc	0.0434	1.36

Paraje 38	0.223	3.36
Los Volcanes	0.208	3.19
Diamante	0.0365	0.865
Cruz del Farol	0.217	3.22
Mirador 1	0.0935	1.64
Pbo. San Pedro Mártir	1.87	9.55
Cumbres de Tepetongo	0.0622	1.7
Santísima Trinidad	0.0722	1.28
Mirador 2	0.226	2.18
Pedregal de las Águilas	0.165	2.42
Lomas de Cuilotepec	0.126	1.65
Valle de Tepepan	0.0792	1.78
Tlaxcaltengo La mesa	0.0426	1.28
Fuentes de Tepepan	0.557	4.3
San Juan Tepeximilpa	0.193	2.36
Vistas del Pedregal	0.127	1.67
Bosques del pedregal	0.288	2.77
Ejidos de San Pedro Mártir	0.821	4.83
2 de Octubre	0.244	2.89
Lomas del pedregal	0.0647	1.12
Lomas de Padierna Sur	0.256	2.05
Tlaxcaltengo	0.0166	0.539
Roca de Cristal	0.0194	0.715
Lomas de Hidalgo	0.179	1.84
Bosques de Tepeximilpa	0.0402	0.941
Pedregal de Santa Úrsula	0.247	2.97
Cuchilla de Padierna	0.199	2.57
Pbo. Chimalcoyotl	0.556	4.05
Pedregal de San Nicolás 5a Secc	0.222	2.08

El fresno	0.0222	0.646
El truenito	0.0378	0.977
Mesa de los hornos	0.35	2.91
Cultura Maya	0.251	2.13
Tlalcoligia	0.205	2.3
Chichicaspatl	0.152	2.28
Zona Rustica	235	114
Miguel Hidalgo 4a Secc	0.735	4.01
Los Encinos	0.15	1.73
Villa Tlalpan	0.326	3.43
Las tórtolas	0.0457	1.11
Valle Escondido	0.365	2.85
Pedregal de San Nicolás 4a Secc	1.05	4.55
Torres de Padierna	0.077	1.25
Colinas del bosque	0.596	4.14
Bo. El capulín	0.137	1.48
La Joya	0.278	3.07
San Buenaventura	0.103	1.59
Miguel Hidalgo 1ra secc	0.276	2.61
Miguel Hidalgo 3a secc	0.937	4.24
Club de golf México	1.07	5.02
Miguel Hidalgo 2a secc	0.818	3.67
San Bartolo el chico	0.32	3.05
Pedregal de San Nicolás 3a secc	0.71	4.8
AMSA	0.149	1.58
Guadalupe	0.182	2.14
Tlalpan Centro	0.763	3.24
Colinas del Ajusco	0.175	1.97
Arenal Tepepan	0.502	4.09

Rancho los Colorines	0.143	1.54
Fuentes Brotantes	0.855	6.72
Bo. Del niño Jesús	0.269	2.15
Arenal de Guadalupe	0.43	3.67
Ex Hacienda San Juan de Dios	0.356	2.63
Pedregal de San Nicolás 2a secc	0.539	3.67
Miguel Hidalgo	0.605	4.06
Bo. La Fama	0.174	2.03
Hacienda San Juan	0.238	2.21
Rinconada Coapa 1a secc	0.107	2.06
Bo. La Lonja	0.146	1.6
Jardines del Ajusco	0.935	4.24
Narciso Mendoza	0.75	4.37
Magistral Coapa	0.223	1.95
Bo. De Caramaguey	0.129	1.5
Prado Coapa 3a Secc	0.36	2.67
Arboledas del sur	0.423	3.2
Tlalpan	1.02	5.8
Belisario Domínguez secc XVI	0.586	3.29
Residen. Villa Coapa	0.447	3.84
Magisterial	0.143	1.84
Zacayucan Peña Pobre	0.298	2.77
Media	0.487495 789	3.237140 351

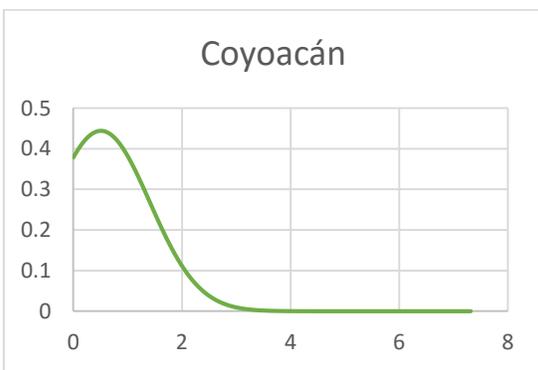


Coyoacán	A (Km2)	P (Km)
Bosques de Tetlameya	0.228	2.01
Cantil Del Pedregal	0.0497	0.969
El mirador	0.175	1.89
Haciendas de Coyoacán	0.262	2.13
Los Sauces	0.302	2.2
Olímpica	0.183	2.38
El caracol	0.184	2.22
Joyas del Pedregal	0.12	1.59
Villa Quietud	0.631	3.65
Las campanas	0.0623	0.998
Viejo Ejido de Santa Úrsula Coapa	0.669	3.72
Insurgentes Cuicuilco	0.896	4.41
Ex Ejido de Santa Úrsula Coapa	0.259	2.43
Culhuacán C.T.M Secc X	0.203	1.89
Jardines del Pedregal de San Ángel	0.873	4.3
Santa Cecilia	0.295	3.1
Campestre Coyoacán	0.215	1.94
Los Girasoles	0.585	3.57
Pedregal de Carrasco	1.25	6.5
El parque de Coyoacán	0.233	2.28
Ex Hacienda Coapa	0.388	2.54
Culhuacán CTM secc IX-A	0.233	2.01

Culhuacán CTM secc IX-B	0.396	2.84
Cafetales	0.403	3.61
Los olivos	0.1	1.7
Los Cedros	0.16	1.62
Fracc. Los Robles	0.0669	1.12
Jardines de Coyoacán	0.298	2.24
Pedregal de Santa Úrsula	2.01	6.83
Alianza Popular Revolucionaria	0.701	4.2
Prados de Coyoacán	0.196	2.08
Emiliano Zapata Fracc. Popular	0.205	2.1
El reloj	0.312	2.74
Carmen Serdán	0.237	2.25
Culhuacán CTM secc VIII	0.602	3.4
Espartaco	0.563	3.99
Los cipreses	0.313	3.04
Culhuacán CTM secc. Piloto	0.135	1.53
Culhuacán CTM secc X-A	0.245	2.38
Ex Ejido de San Pablo Tepetlapa	0.529	4.46
Adolfo Ruiz Cortinez	0.607	4.66
Nva Díaz Ordaz	0.0824	1.85
Pbo. De San Pablo Tepetlapa	0.523	3.27
Culhuacán CTM Canal Nacional	0.292	2.94
Culhuacán CTM secc. VII	0.315	2.23
Emiliano Zapata	0.138	2.09
Culhuacán CTM secc. VI	0.33	2.92
Culhuacán CTM secc III	0.0941	1.29

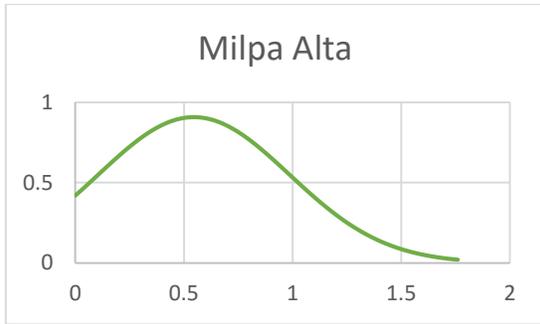
Culhuacán CTM Croc	0.225	2.57
Presidentes Ejidales 2a secc	0.236	2.82
Presidentes Ejidales 1a secc	0.374	2.66
Ajusco	2.36	8.51
Huayamilpas	0.17	2.15
El Rosario	0.132	1.55
Xotepingo	0.164	2.23
Culhuacán CTM Secc II	0.0642	1.02
Culhuacán CTM secc I	0.029	0.669
Avante	1.01	4.97
Culhuacán CTM Secc V	0.562	3.72
Copilco el Alto	0.268	2.63
La otra banda	0.0784	1.87
CU	7.32	12.6
Pedregal de Sto. Domingo	2.74	7.41
Pbo. La Candelaria	0.715	5.27
Copilco Universidad	0.167	2.37
El Centinela	0.219	1.88
San Francisco Culhuacán Bo. De Santa Ana	0.242	2.24
Ex Ejido de San Francisco Culhuacán	0.711	4
San Francisco Culhuacán Bol de San Francisco	0.356	2.76
Educación	0.699	5.47
Ciudad Jardín	0.459	2.84
Petrolera Taxqueña	0.135	2.02
San Francisco Culhuacán Bo. De San Juan	0.164	1.78
Pedregal De San Francisco	0.424	3.28

Copilco el Bajo	0.274	3.08
Atlantida	0.186	1.95
Pbo. De los Reyes	0.907	4.51
El Rosedal	0.353	2.81
Bo. Del Niño Jesús	0.38	3.09
Cuadrante de San Francisco	0.36	2.97
Media	0.5079125	3.022575



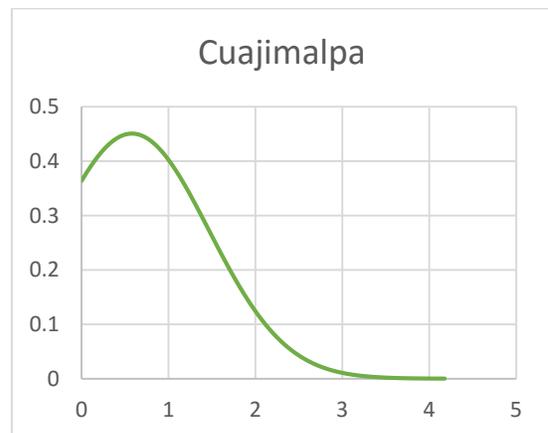
Milpa Alta	A (Km2)	P (Km)
Bo. San Marcos	0.669	3.66
Bo. San Miguel	0.304	2.6
Bo. San José	0.369	2.87
Bo. La Lupita Tetipac	0.451	3.43
Bo. La Lupita Xolco	0.321	3.33
Pbo. San Lorenzo Tlacoyucan	1.76	8.05
Bo. Chalmita	0.724	4.23
Bo. La Luz	0.275	2.62
Zona Rustica 1	0.587	3.69
Bo. San Juan del Pueblo San Pablo Azotepec	0.369	3.09
Zona Rustica II	0.00413	0.346
Bo. Los Ángeles	0.129	1.78
Bo. Centro	0.337	3.72

Bo. San Miguel	1.23	5.96
Bo. San Agustín	0.233	2.64
Bo. La Concepción	0.216	1.99
Villa Milpa Alta Centro	0.0445	0.844
Pbo. San Juan Tepenahuac	0.539	3.61
Bo. San Mateo	0.0602	4.18
Pbo. San Jerónimo Miacatlan	0.778	5.38
Pbo. San Salvador Cuauhtenco	0.933	7.02
Zona Rustica III	0.00751	0.464
Zona Rustica IV	0.195	2.77
Pbo. San Agustín Ohtenco	0.609	4.77
Bo. Ocotitla	0.407	3.69
Bo. Pancchimalco	1.05	6.6
Bo. Santa Martha	1.013	5.28
Bo. Santa Cruz	1.22	6.35
Pbo. San Francisco Tecoxpa	0.877	5.85
Bo. Tula	0.199	2.56
Bo. Nochtla	0.162	2.8
Pbo. San Bartolomé Xicomulco	1.52	5.95
La conchita	0.533	2.74
Bo. Xochitepec	1.3	7.21
Bo. Xalitipac	0.0287	0.702
Bo. Cruztitla	0.742	5.52
Bo. Xaltipac	0.279	2.37
Bo. Tenatitla	0.369	3.17
Bo. Tecaxitla	0.436	4.09
Media	0.545642051	3.792974359



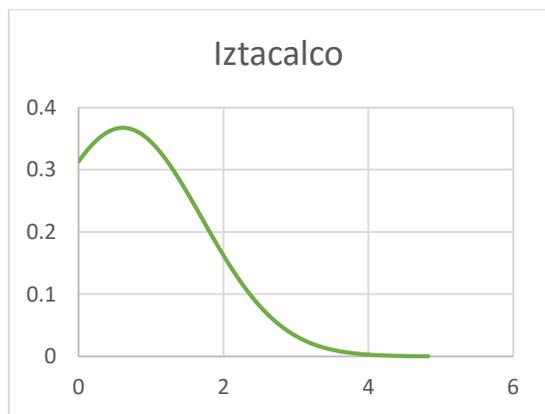
Cuajimalpa	A (Km2)	P (Km)
La pila	0.49	4.45
Las Lajas	0.0817	1.69
Xalpa	0.478	3.86
Cruz Blanca	0.242	3.11
Las Maromas	0.419	4.75
Tianguillo	0.265	3.31
La venta	0.0295	0.76
1 de Mayo	0.0813	1.18
Pbo. San Lorenzo Acopilco	1.47	9.36
Pbo. San Mateo Tlaltenango	2.75	9.83
Loma del padre	0.609	3.91
Abdias García Soto	0.154	1.62
Contadero	3.35	11.1
Las Tinajas	0.0739	1.45
Lomas de San Pedro	0.0995	1.56
Locaxco	0.119	1.67
Zacamulpa	0.0704	1.52
Ampl. Memetla	0.0583	1.53
Zentlapatl	0.71	5.3
Pbo. San Pablo Chimalpa	1.06	6.88
Lomas de Memetla	0.232	2.81
Memetla	0.115	1.65
Ampl. El yaqui	0.0249	1.12
La Manzanita	0.235	2.03

El molinito	0.0321	0.772
San Pedro	0.145	1.62
Agua Bendita	0.24	2.12
Santa Fe Cuajimalpa	4.18	13.9
San Jacinto	0.611	3.45
El yaqui	0.482	5.19
Adolfo López Mateos	0.227	2.99
El molino	0.232	2.67
Cuajimalpa	1.5	8.03
Manzanastitla	0.091	1.46
Amado Nervo	0.042	0.929
Jesús del monte	0.564	3.88
Ahuatenco	0.152	3.27
Tepetongo	0.0171	0.807
Ébano	0.0335	0.911
San José de los cedros	0.679	5.66
Granjas Navidad	0.5	3.91
Zona Rustica	1.66	10.4
Granjas Palo Alto	0.0815	1.24
Campestre Palo Alto	0.234	2.61
Lomas de Chamizal	1.11	7.39
Media	0.57846	3.7702



Iztacalco	A (Km2)	P (Km)
Reforma Iztaccihuatl Sur	0.266	3.16
Militar Marte	0.707	3.66
Carlos Zapata Vela	0.394	2.56
INFONAVIT Iztacalco	0.766	3.65
Campamento dos de Octubre	0.708	4.09
Ampl. Gabriel Ramos Millán	0.218	2.44
Jardines TECMA	0.0759	1.21
INPI Picos	0.136	1.64
Bo. Santa Cruz	0.0826	1.24
Los picos de Iztacalco Sección 2a	0.0783	1.13
Los picos de Iztacalco Sección 1 B	0.0629	1.06
Los picos de Iztacalco Sección 1A	0.0853	1.34
Bo. Santiago Sur	0.455	3.32
Reforma Iztaccihuatl Norte	0.476	3.59
Gabriel Ramos Millán Secc Cuchilla	0.218	2.7
Bo. La Asunción	0.156	1.79
Bo. Santiago Norte	0.186	1.84
Bo San Miguel	0.205	2.14
Juventino Rosas	0.569	3.73
Ex Ejido la Magdalena Mixhuca	0.113	1.39
Gabriel Ramos Millán Secc Bramadero	0.795	3.78
Gabriel Ramos Millán	0.393	2.83
Bo. San Pedro	0.38	2.51
Gabriel Ramos Millán Secc Tlacotal	0.301	2.33
Bo. San Francisco Xicaltongo	0.157	1.62

Bo. Zapotla	0.275	2.61
Bo. Los Reyes	0.294	2.27
Tlazintla	0.143	1.51
El Rodeo	0.253	2.73
Nueva Santa Anita	0.141	2.35
Fracc. Coyuya	0.103	1.34
Viaducto Piedad	0.584	3.56
Santa Anita	0.584	3.28
La cruz	0.247	2.41
Cuchilla Agrícola Oriental	0.13	2.17
Agrícola Oriental	4.83	8.75
Granjas México	4.13	8.99
Agrícola Pantitlán	3.55	7.99
Media	0.61178 9474	2.91342 1053

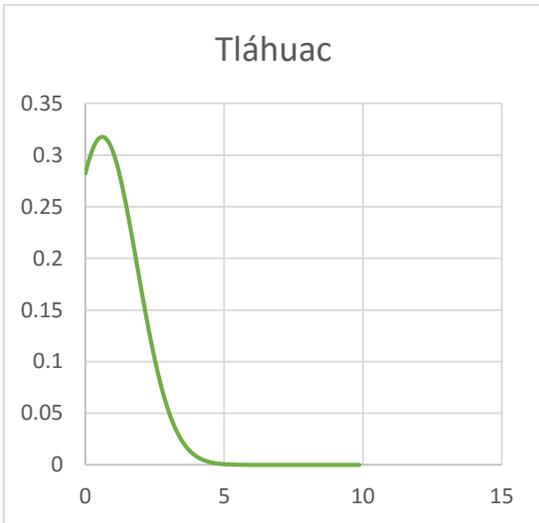


Tláhuac	A (Km2)	P (Km)
Tepantitlamilco	0.0266	0.736
Pbo. San Nicolás Tetelco	0.663	5.5
Bo. San Miguel	0.201	2.01
Zona Rústica I	2.48	11.2
Bo. San Agustín	0.239	2.28
Bo. Santa Cruz	0.415	3.47
Bo. San Bartolomé	0.474	3.44

Bo. Los Reyes	0.355	2.9
Peña Alta	0.0775	1.4
Jardines del llano	0.151	2.87
Potrero del llano	0.241	2.61
Jaime Torres Bodet	1.09	5.66
Ampliación La Conchita	0.211	2.91
Tierra Blanca	0.274	3.13
Bo. La Soledad	0.194	2.92
Bo. La concepción	0.113	2.01
La Asunción	0.203	2.14
El Rosario	0.3	3.05
Bo. San Agustín	0.325	3.48
Zona Rustica II	3.62	12.9
La Lupita	0.179	2.06
Francisco Villa	0.377	2.86
San Sebastián	0.423	2.69
San Isidro	0.216	2.34
Quiahuatla	0.29	2.37
Bo. San Andrés	0.139	1.59
Bo. Los Reyes	0.298	3.23
Bo. San Miguel	0.0956	1.45
Bo. La Guadalupe	0.175	1.85
Bo. La Magdalena	0.0904	1.56
Bo. Santa Ana	0.0836	1.35
La Habana	0.422	2.9
Bo. San Juan	0.0746	1.6
Bo. San Mateo	0.344	2.38
Bo. La Asunción	0.312	2.39
San José	0.888	3.95
Sta Cecilia	0.582	3.34
La Draga	0.195	1.84
El Triangulo	0.153	1.71

Villa Centro Americana	0.684	3.6
Selene	0.858	3.73
Ojo de Agua	0.35	2.47
Agrícola Metropolitana	0.281	2.35
La Conchita Zapotitlán	1.25	4.59
Ampl. Selene	1.02	4.51
Guadalupe Tlaltenco	0.343	2.62
Del Mar	1.48	5.85
Bo. Santiago Sur	0.393	2.71
Zona Rustica III	9.87	17.9
La turba	0.124	1.61
3 de Mayo	0.0208	0.826
Zacatenco	0.183	1.84
Bo. Santa Ana Sur	0.215	2.37
Miguel Hidalgo	1.24	6.1
Bo. Santa Ana Centro	0.149	1.64
Bo. Santiago Centro	0.385	3.42
Pbo. San Francisco Tlaltenco	1.16	9.65
La Nopalera	0.433	3.04
López Portillo	0.0358	0.845
Bo. Santiago Norte	0.51	3.77
Ampl José López Portillo	0.159	2.31
Los Olivos	0.643	3.92
Granjas Cabrera	0.18	2.49
Bo. San Miguel	0.377	3.32
Bo. Santa Ana Norte	0.538	4.21
Bo. Santa Ana Poniente	1.13	5.11
Ampl. Zapotitla	0.0258	0.685
Ampl. Los Olivos	0.49	3.58
Las Arboledas	0.622	3.88
La estación	0.473	3.87

Media	0.6087528	3.4127428
	57	57

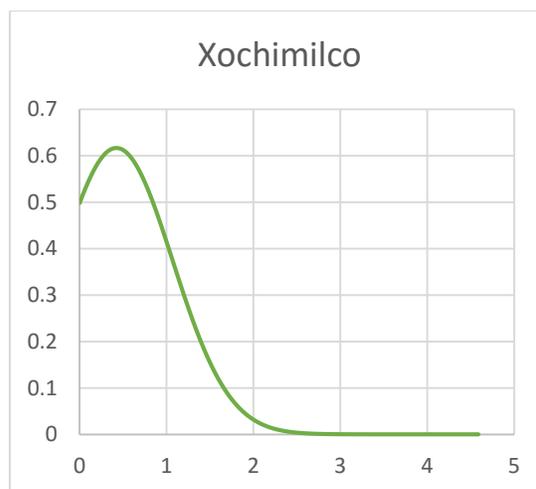


Xochimilco	A (Km2)	P (Km)
Pbo. San Salvador Cuauhtenco	1.57	9.09
Pbo. San Francisco Tlalnepantla	4.59	13.5
Pbo. Sta Cecilia Tepetlapa	2.03	7.95
Bo. Chapultepec	0.0602	1.48
Rosario Tlali	0.0487	1.08
Bo. El Calvario	0.0356	1.25
Sta Cruz de Guadalupe	0.263	2.78
Sta Cruz Chavarrieta	0.185	2.06
El Arenal	0.453	3.64
Santa Inés	0.0712	1.62
Valle Santa María	0.0735	1.37
Pbo. San Mateo Xalpa	1.66	8.92
Ampl. Nativitas La Joya	0.194	2.27
San Lucas Oriente	0.0416	1.14
Bo. Las Flores	0.0982	1.73
Ampl. Nativitas	0.378	3.29

San Lucas Oriente	0.0173	0.715
Bo. Las Cruces	0.0863	1.57
La Cañada	0.138	1.98
El Sacrificio	0.125	2.6
Las Mesitas	0.0318	0.848
Texmic	0.105	1.51
Zona Rustica I	24.7	62.3
Lomas de Nativitas	0.139	2.15
Pbo. San Lorenzo Atemoaya	1.02	6.77
Pbo. Santiago Tepalcatlalpan	0.00302	0.256
Bo. Ahualapa	0.0626	1.37
Rancho Tejomulco	0.128	1.51
El Jazmín	0.323	3.6
Lomas de Tonalco	0.202	2.12
Cerillos Segunda Secc	0.372	4.22
Bo. Tetitla	0.0042	0.431
Bo. Del Puente	0.109	1.53
Pbo. Santa María Nativitas	0.736	6.09
Tablas de San Lorenzo	0.213	1.96
Bo. Pocitos	0.223	2.54
Zona Rustica II	26.5	35.9
Bo. La planta	0.732	6.76
Bo. Apatlaco	0.121	1.49
Los Reyes	0.25	2.98
Pbo. San Lucas Xochimanca	1.41	7.57
Cerillos III	0.384	5.04
Año de Juárez	0.0935	1.33
Xochipilli	0.0468	1.25
Cerillos I	0.189	2.38
Bo. Capulco	0.0836	1.4

Bo. 3 de Mayo	0.0679	1.32
Zona Rustica II	2.07	10.4
Nativitas	0.214	2.54
Bo. San Andrés	0.173	2.69
Cristo Rey	0.263	2.29
El Mirador	0.121	2.15
San Jerónimo	0.369	2.61
Guadalupana	0.506	5.34
Bo. Niños Héroes	0.0438	0.972
Bo. San Antonio	0.0488	1.49
Bo. La Candelaria	0.265	4.43
Bo. La Asunción	0.0881	1.38
Bo. San Juan Minas	0.536	4.38
Bo. Tetitla	0.119	1.82
Del Carmen	0.595	4.78
Bo. Calyequita	0.271	2.8
Bo. San José	0.247	3.31
Bo. La Gallera	0.114	1.56
San Felipe	0.356	3.52
Guadalupita	0.213	2.67
Bo. San Juan Minas	0.297	2.54
Santiaguito	0.211	2.3
San Isidro	0.117	1.52
La Concha	0.416	3.33
Bo. Xaltocan	1.23	4.81
Bo. San Juan Moyotepec	0.157	1.67
Pbo. San Juan Moyotepec	0.157	1.67
Pbo. San Gregorio Atlapalpan	1.59	6.74
Las animas	0.187	1.75
Bo. San Pedro	0.625	4.11
Bo. Belén	0.078	1.16
Quirino Mendoza	0.338	2.38

Bo. San Cristóbal	0.363	3.11
Jardines del Sur	0.581	3.3
Pbo. Sta Cruz Xochitepec	1.04	5.54
Bo. Santa Crucita	0.0769	1.11
Bo. San Diego	0.0653	1.03
Bo. El Rosario	0.138	1.75
Bo. San Marcos	0.591	3.89
Bo. La Guadalupita	0.0954	1.57
Huichapan	0.579	4.6
Pbo. San Luis Tlaxialtemalco	1.55	6.8
Potrero San Bernardino	0.539	3.63
Media	0.988790	4.135977
	112	528



Venustiano Carranza	A (Km2)	P (Km)
Jamaica	0.227	1.96
Magdalena Mixiuhca	0.403	2.88
Pueblo de la Magdalena Mixiuhca	0.206	2.38
Sevilla	0.129	1.53
Puebla	0.409	2.75
Artes Gráficas	0.157	1.78

Aarón Saenz	0.0372	0.832
Álvaro Obregón	0.149	1.72
Ampl. Aviación Civil	0.125	1.82
24 de abril	0.0649	1.05
Aviación Civil	0.306	2.49
Lorenzo Boturini	0.353	2.4
Valentín Gómez Farías	0.32	2.48
4 árboles	0.522	2.96
General Ignacio Zaragoza	1	5.75
Merced Balbuena	0.32	2.26
Aeronáutica militar	0.15	1.89
Industrial Puerto Aéreo	0.196	1.87
Santa Cruz Aviación	0.154	1.67
Cuchilla Pantitlán	0.341	3.15
Adolfo López Mateos	0.526	4.19
Arenal 2a secc	0.142	1.93
Federal	0.832	4.37
Jardín Balbuena	3.29	7.55
Caracol	0.264	2.23
Arenal 1a secc	0.257	2.42
Ampl. Caracol	0.176	1.94
Arenal puerto aéreo	0.294	2.68
Arenal 3a secc	0.34	2.82
Del parque	0.999	5.87
7 de Julio	0.302	2.39
Escuela de tiro	0.083	1.34
Moctezuma 1a secc	0.628	3.87
10 de mayo	0.191	1.89
Progresista	0.0796	1.26
Penitenciaria	0.159	1.6
Ampl. Penitenciaria	0.263	2.15
Azteca	0.0815	1.57
Miguel Hidalgo	0.109	2.15

Venustiano Carranza	0.161	1.95
Moctezuma 2a secc	2.56	6.64
Tres mosqueteros	0.0146	0.56
Revolución	0.187	2.02
Zona Centro	0.943	5.37
Peñón de los baños	0.681	4.06
Arenal 4a secc	1.08	5.16
Damián Carmona	0.122	1.59
Ampl. 20 de noviembre	0.196	1.99
Romero Rubio	0.663	3.82
1o de Mayo	0.121	1.4
Ampl. Venustiano Carranza	0.112	1.92
20 de noviembre	0.63	3.25
Ampl. Michoacana	0.11	1.41
Michoacana	0.142	2.38
Ampl. Simón Bolívar	0.122	1.47
Janitzio	0.133	1.73
Pensador Mexicano	0.964	5.9
Aquiles Serdán	0.423	2.67
Aeropuerto Internacional de la Cd. De México	7.4	15.3
Medias	0.53135 2542	2.88867 7966



Miguel Hidalgo	A (Km2)	P (Km)
16 de septiembre	0.141	2.14
Real de las lomas	0.453	3.77

Escandón II secc	0.651	3.36
Lomas altas	1.48	7.64
Lomas de Bezares	0.724	4.32
Lomas de Reforma	0.374	2.56
América	0.224	1.95
Tacubaya	0.616	4.05
Escandón I secc	0.641	3.5
Observatorio	0.399	2.78
Daniel Garza	0.187	2.08
Ampl. Daniel Garza	0.286	2.5
San Miguel Chapultepec I secc.	0.506	3.16
Lomas de Chapultepec VII secc	0.388	4.43
Bosque de las lomas	3.09	9.37
Panteón civil de dolores	1.75	7.76
Molino del Rey	0.037	1.01
Anzures	0.227	2.11
Bosque de Chapultepec III Secc	1.08	7.24
Lomas de Chapultepec I Secc	0.971	4.22
San Miguel Chapultepec II secc	0.437	3.67
Lomas de Chapultepec VI secc	0.571	3.49
Bosque de Chapultepec II Secc	1.64	6.23
Lomas de Chapultepec IV secc	0.811	6.23
Lomas de Chapultepec V secc	0.905	3.9
Lomas de Chapultepec VIII secc	1.02	5.73
Lomas de Chapultepec II secc	0.749	4.72
Bosque de Chapultepec I secc	2.93	9.66

Lomas de Chapultepec III secc	0.769	5.13
Reforma Social	0.305	3.49
Polanco V secc	1.07	4.7
Polanco IV secc	0.701	3.84
Polanco III secc	0.68	3.59
Polanco II secc	0.607	3.48
Polanco I secc	0.367	2.83
Verónica Anzures	0.465	2.82
Residen. Militar	0.672	3.61
Dos Lagos	0.0632	1.06
Tlaxpana	0.337	2.59
Ampl. Popo	0.0327	0.754
Granada	1.06	6.02
Lago Sur	0.048	0.877
Ampl. Granada	0.423	3.97
Cuauhtémoc Pensil	0.194	1.81
Pensil Sur	0.0665	1.04
Popo	0.108	1.44
Irrigación	0.851	4.13
Lago Norte	0.0498	0.894
Mariano Escobedo	0.142	1.82
Modelo Pensil	0.208	2.07
Francisco I Madero	0.0929	1.28
Lomas Hermosa	0.327	2.72
Anáhuac II secc	0.685	3.38
10 de abril	0.0582	1.29
Peralitos	0.0502	0.897
5 de mayo	0.11	1.47
Ahuehuetes Anáhuac	0.0875	1.21
Un hogar para nosotros	0.275	2.35
Los manzanos	0.215	2.23
Reforma Pensil	0.2	1.83

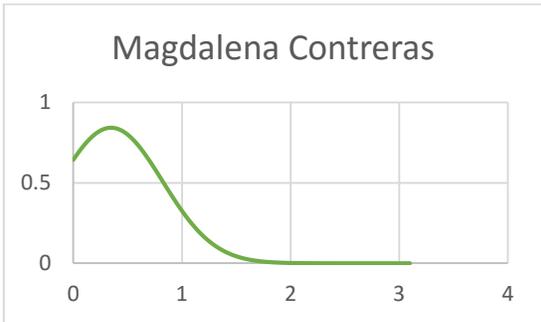
Anáhuac I secc	0.946	5.71
Deportivo Pensil	0.121	1.71
Manuel Ávila Camacho	1.79	7.33
Periodista	0.263	2.37
Santo Tomás	0.156	2.07
Lomas de Sotelo	0.325	2.76
Pensil Norte	0.267	2.35
San Juanico	0.209	2.24
México Nuevo	0.165	2.02
Ventura Pérez de Alva	0.0894	1.34
San Joaquín	0.672	4.49
Agricultura	0.319	3.24
Media	0.554588 889	3.358777 778

Plazuela del Pedregal	0.0174	0.645
El Ocotál	0.323	2.91
La Concepción	0.24	2.33
El ermitaño	0.346	3.5
Pbo. Pueblo Nuevo Alto	0.365	3.33
Tierra Unida	0.172	2.2
Potreriillo	0.168	2.79
La Guadalupe	0.0877	1.23
Ampl. Potreriillo	0.11	1.92
Barranca Seca	0.257	2.34
Pbo. Nuevo Bajo	0.322	2.49
La Cruz	0.271	2.62
Ampl. Lomas de San Bernabé	0.37	3.2
Huayatla	0.287	2.48
Santa Teresa	0.31	3.04
El Rosal	0.326	2.88
San Francisco	0.124	1.55
Palmas	0.11	1.77
El Toro	0.306	3.19
Vista Hermosa	0.0665	1.27
Héroes de Padierna	0.374	3.32
Atacaxco	0.122	2.12
Lomas de San Bernabé	0.414	3.14
Bo. San Francisco	0.714	4.74
Lomas Quebradas	0.456	3.69
Barros Sierra	0.195	2.09
Pbo. San Bernabé Ocoatepec	0.839	5.45
San Jerónimo Aculco	0.597	3.55
Los padres	0.263	3.91
Cuauhtémoc	0.298	2.59
Cerro del Judío- AV	0.278	3.11



Magdalena Contreras	A (Km2)	P (Km)
Las Huertas	0.0776	1.47
Crecencio Juárez Chavira	0.0327	0.977
La Carbonera	0.295	2.8
Bo. Las calles	0.0103	0.486
Pbo. San Nicolás Totolapan	3.1	12
Pbo. La Magdalena	0.264	2.99

Las Cruces	0.451	4.08
La Malinche	0.382	2.81
El Tanque	0.34	3.43
San Bartolo Ameyalco	0.173	2.21
Media	0.347663 415	2.893853 659



Anexo 6. Ejemplo del funcionamiento de MATH

Sección 1. Ejemplo del funcionamiento de MATH

Un programa de servicio social orientado a la consultoría, cuenta con 9 empresas dentro de la Ciudad de México que requieren su servicio. El programa cuenta con 15 miembros del servicio de diferentes áreas. Las empresas entregan a la coordinación sus solicitudes de especialistas, así como sus datos generales y horarios en el que pueden recibir consultoría.

El lapso para inscribirse al programa, tanto para asesores como para empresas, es de un mes y medio. Las empresas y los asesores cambian cada semestre.

El programa debe distribuir a su personal en equipos interdisciplinarios para asistir a dichas empresas. Los equipos deben de estar conformados por cinco miembros del servicio, cada uno especialista en diferente área, con la finalidad de asistir a las empresas lo mejor posible.

Cada equipo debe tener tres empresas, por lo que puede existir la posibilidad de que alguna de esas empresas no tenga las mismas solicitudes de especialista, por ello se debe buscar la mejor asignación posible considerando dichos requerimientos.

Con la finalidad de reducir costos y tiempo de espera por movimientos administrativos, el programa maneja la mayor parte de sus procesos vía internet, ya que no requiere de grandes oficinas ni que el personal se encuentre en ellas. Debido a que la coordinación paga el transporte de los asesores a los puntos de consultoría y que se desea que el tiempo de respuesta sea el mínimo, se espera que la distancia entre asesores técnicos y empresas sea la menor posible.

Los datos recopilados por la coordinación son los siguientes:

Nombre	Carrera	Delegación	Colonia	Turno
P01	Ingeniería Industrial	Álvaro Obregón	Santa Fe	Mixto
P02	Diseño Gráfico	Coyoacán	Cafetales	Vespertino
P03	Economía	Coyoacán	Copilco Universidad	Mixto
P04	Contaduría	Cuauhtémoc	Tabacalera	Vespertino
P05	Derecho	Xochimilco	Jardines del Sur	Mixto
P06	Ingeniería Industrial	Coyoacán	Culhuacán CTM Sección II	Vespertino
P07	Diseño Gráfico	Gustavo A. Madero	Barrio La Asunción	Mixto
P08	Contaduría	Benito Juárez	Noche buena	Mixto
P09	Derecho	Venustiano Carranza	24 de Abril	Vespertino
P10	Ciencias de la comunicación	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Vespertino
P11	Trabajo Social	Coyoacán	Ciudad Universitaria	Vespertino
P12	Ingeniería Industrial	Cuajimalpa	La Manzanita	Mixto
P13	Ciencias de la comunicación	Coyoacán	Ajusco	Mixto
P14	Contaduría	Gustavo A. Madero	Vallejo	Mixto
P15	Administración	Benito Juárez	Ermita	Mixto

Empresa	Delegación	Colonia	Solicitudes de especialista					Turno
E01	Coyoacán	San Mateo	Trabajo Social	Diseño Gráfico	Economía	Ingeniería Industrial	Contaduría	Mixto
E02	Tlalpan	Peña Pobre	Administración	Ingeniería Industrial	Derecho	Contaduría	Ciencias de la Comunicación	Mixto
E03	Gustavo A. Madero	La Joyita	Contaduría	Ciencias de la Comunicación	Derecho	Diseño Gráfico	Economía	Vespertino
E04	Cuajimalpa	El Molino	Diseño Gráfico	Derecho	Contaduría	Administración	Trabajo Social	Mixto
E05	Xochimilco	La Concha	Diseño Gráfico	Ciencias de la comunicación	Administración	Contaduría	Ingeniería Industrial	Vespertino
E06	Miguel Hidalgo	Agricultura	Administración	Contaduría	Ciencias de la Comunicación	Economía	Trabajo Social	Mixto
E07	Álvaro Obregón	San Gabriel	Trabajo Social	Economía	Ingeniería Industrial	Ciencias de la Comunicación	Contaduría	Mixto
E08	Coyoacán	Espartaco	Contaduría	Administración	Ciencias de la Comunicación	Trabajo Social	Derecho	Vespertino
E09	Milpa Alta	Barrio Cruztitla	Economía	Contaduría	Administración	Ciencias de la Comunicación	Diseño Gráfico	Mixto

¿Cómo se podría realizar dicha asignación, considerando los turnos de ambas partes, así como, las solicitudes de las empresas y las distancias entre cada punto?

Sin MATH

Paso 1. En un mapa de *Google Maps*, ubique todos los puntos, tanto del personal como de empresas.

Paso 2. Subdivida todos los puntos en diferentes capas, una capa para cada carrera, para empresas de FONDESO y para las empresas de DGOSE.

Paso 3. Utilice un código de colores para marcar los turnos de cada uno de los puntos: Azul, para el turno mixto; Verde, para el matutino; y Rojo para el vespertino.

Paso 4. Relacione cada punto coincidente, de acuerdo a las solicitudes de especialista y a los turnos, tanto de empresas como del personal. Para cada relación, coloque las distancias encontradas entre dichos puntos.

Paso 5. Comience a evaluar los posibles escenarios que se pudiesen presentar, considerando principalmente las necesidades de las empresas, así como, la correcta relación de los turnos.

Paso 6. Una vez establecidos los diferentes escenarios, comience la elaboración de equipos, utilizando las recomendaciones presentadas en la sección 2 de este problema

Utilizando MATH

Paso 1. Acceda a la plantilla de Excel llamada “Proyecto ATHPE – DGOSE”



Paso 4. Abra la pestaña “Resultado”, en donde se encuentran únicamente los casos posibles, con su respectiva distancia y un puntaje de accesibilidad entre ambos puntos, considere el menor valor de cada asesor técnico o fila como un “punto ancla”.

Personal	Carrera	Empresa 1	Distancia	A.T.	Empresa 2	Distancia2	A.T.4	Empresa 3	Distancia6	A.T.7
P01	Ingeniería Industrial	E01	10.42599183	16	E02	11.30752774	20			
P02	Diseño Gráfico							E03	17.58290749	23
P03	Economía	E01	3.51812933	25						
P04	Contaduría							E03	5.37881116	65
P05	Derecho				E02	7.690154031	22			
P06	Ingeniería Industrial									
P07	Diseño Gráfico	E01	3.110613383	19						
P08	Contaduría	E01	4.228025971	55	E02	9.37755066	59			
P09	Derecho							E03	5.960969163	14
P10	Ciencias de la Comunicación							E03	18.42444962	42
P11	Trabajo Social									
P12	Ingeniería Industrial	E01	15.24973747	15	E02	14.07411814	19			
P13	Ciencias de la Comunicación				E02	3.102315204	20			
P14	Contaduría	E01	13.05323141	37	E02	19.99708072	41			
P15	Administración				E02	8.122666974	43			

Personal	Carrera	Empresa 4	Distancia9	A.T.10	Empresa 5	Distancia12	A.T.13	Empresa 6	Distancia15	A.T.16
P01	Ingeniería Industrial									
P02	Diseño Gráfico				E05	7.033162995	16			
P03	Economía							E06	13.05322593	26.05322593
P04	Contaduría				E05	21.48722131	58			
P05	Derecho	E04	20.74740199	8						
P06	Ingeniería Industrial				E05	8.849953374	16			
P07	Diseño Gráfico	E04	16.42230796	9						
P08	Contaduría	E04	16.22822231	43				E06	8.453161768	51.45316177
P09	Derecho									
P10	Ciencias de la Comunicación				E05	10.42218287	35			
P11	Trabajo Social									
P12	Ingeniería Industrial									
P13	Ciencias de la Comunicación							E06	15.23851982	19.23851982
P14	Contaduría	E04	18.3734011	27				E06	3.318483543	28.51848354
P15	Administración	E04	14.2706683	29				E06	10.74361076	37.74361076

Personal	Carrera	Empresa 7	Distancia18	A.T.19	Empresa 8	Distancia21	A.T.22	Empresa 9	Distancia24	A.T.25
P01	Ingeniería Industrial	E07	1.17192811	3						
P02	Diseño Gráfico									
P03	Economía	E07	8.833985061	14				E09	8.204384348	21
P04	Contaduría				E08	14.21250418	66			
P05	Derecho									
P06	Ingeniería Industrial							E09	10.74361076	15
P07	Diseño Gráfico							E09	10.25011297	51
P08	Contaduría	E07	7.135284626	44						
P09	Derecho				E08	11.89671809	13			
P10	Ciencias de la Comunicación				E08	5.133111051	43			
P11	Trabajo Social				E08	5.133111051	43			
P12	Ingeniería Industrial	E07	3.864139741	4						
P13	Ciencias de la Comunicación	E07	11.90152938	5				E09	3.102292173	12
P14	Contaduría	E07	15.38014082	26				E09	19.36785907	33
P15	Administración							E09	7.033162995	35

Paso 5. A partir de este paso, el responsable de la asignación deberá decidir cómo proceder.

Observaciones. La diferencia entre la asignación sin MATH y la asignación utilizando MATH, es notable en el tiempo de elaboración para el establecimiento de la información necesaria para la generación de equipos.

Adicionalmente, sin la utilización del MATH, la preparación de la información primaria es más compleja, al requerir de más pasos elaborados para llegar a realizar las relaciones, mientras que con el sistema únicamente se requiere el vaciado de información.

Para la elaboración de equipos, vea la sección 2.

Sección 2

Recomendación 1. Únicamente con la utilización de MATH

Paso 1. Registre a los equipos con menores distancias conforme la lista se despliegue en MATH. Posteriormente relacione el personal coincidente entre empresas. Recuerde que los equipos deberán estar conformados de un máximo de cinco asistentes, sin repetición de carrera

Empresa 1			
Personal	Carrera	Distancia	Accesibilidad
P03	Economía	3.52	25
P07	Diseño Gráfico	5.11	19
P08	Contaduría	4.22	55
P01	Ingeniería Industrial	10.43	16
Total		51.59	167

Empresa 2			
Personal	Carrera	Distancia	Accesibilidad
P13	Ciencias de la Comunicación	3.10	20
P05	Derecho	7.69	22
P15	Administración	8.12	43
P08	Contaduría	9.38	59
P01	Ingeniería Industrial	11.31	20
Total		73.67	224

Empresa 3			
Personal	Carrera	Distancia	Accesibilidad
P04	Contaduría	5.37	65
P09	Derecho	5.86	14
P10	Ciencias de la Comunicación	18.42	42
P02	Diseño Gráfico	17.58	23
Total		47.24	144

Equipo 4			
Personal	Carrera	Distancia	Accesibilidad
P08	Contaduría	10.23	45
P15	Administración	14.27	29
P07	Diseño Gráfico	16.42	9
P05	Derecho	20.75	8
Total		80.54	118

Empresa 5			
Personal	Carrera	Distancia	Accesibilidad
P02	Diseño Gráfico	7.03	16
P06	Ingeniería Industrial	8.85	16
P10	Ciencias de la Comunicación	10.42	35
P04	Contaduría	21.49	58
Total		47.79	125

Empresa 6			
Personal	Carrera	Distancia	Accesibilidad
P14	Contaduría	3.52	28
P15	Administración	10.74	38
P03	Economía	13.05	26
P13	Ciencias de la Comunicación	15.24	19
Total		51	163

Empresa 7			
Personal	Carrera	Distancia	Accesibilidad
P01	Ingeniería Industrial	1.17	5
P08	Contaduría	7.13	44
P03	Economía	8.85	14
P13	Ciencias de la Comunicación	11.90	5
Total		50.31	98

Empresa 8			
Personal	Carrera	Distancia	Accesibilidad
P10	Ciencias de la Comunicación	5.11	43
P11	Trabajo Social	5.11	43
P09	Derecho	11.9	15
P04	Contaduría	14.21	66
Total		36.34	167

Empresa 9			
Personal	Carrera	Distancia	Accesibilidad
P13	Ciencias de la Comunicación	3.1	12
P03	Economía	6.20	21
P15	Administración	7.03	35
P08	Contaduría	10.22	51
P07	Diseño Gráfico	10.74	15
Total		56.67	167

Paso 2. Ubique los registros con menores distancias y comience la elaboración de equipos.

Equipo 1	P10	Ciencias de la Comunicación	
	P11	Trabajo Social	
	P09	Derecho	E08
	P04	Contaduría	E05
	P02	Diseño Gráfico	E03
Total		D- 202.52	A- 500
Equipo 2	P01	Ingeniería Industrial	
	P08	Contaduría	
	P03	Economía	E01
	P13	Ciencias de la Comunicación	E07
	P07	Diseño Gráfico	E09
Total		D- 142.62	A- 342
Equipo 3	P05	Derecho	
	P15	Administración	
	P09	Derecho	E02
	P12	Ingeniería Industrial	E04
	P14	Contaduría	E06
Total		D- 238.04	A - 375

Distancia Total Registrada: 583.18 Accesibilidad Total Registrada: 1217

***Paso 2.** Registre los equipos en donde se encuentra una repetición.

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
1,2,7	3,5	1,6,7,9	3,5,8	2,4	5	1,4,9	1,2,4,7,9	3,8	3,5,8	8		2,6,7,9		2,4,6,9

Paso 3. Comience a generar los equipos, considerando el número de coincidencias encontradas, las distancias y accesibilidades registradas.

Equipo 1	P01	Ingeniería Industrial	
	P08	Contaduría	
	P03	Economía	E02
	P13	Ciencias de la Comunicación	E07
	P15	Administración	E09
Total		D: 147.53	A: 389
Equipo 2	P10	Ciencias de la Comunicación	
	P06	Ingeniería Industrial	
	P09	Derecho	E03
	P04	Contaduría	E05
	P02	Diseño Gráfico	E08
Total		D: 206.26	A: 473
Equipo 3	P05	Derecho	
	P11	Trabajo Social	
	P07	Diseño Gráfico	E01
	P12	Ingeniería Industrial	E04
	P14	Contaduría	E06
Total		D: 253	A: 189

Distancia Total Registrada: 606.76 Accesibilidad Total Registrada: 1165

Recomendación 2.

Paso 1. Ubique y seleccione la menor de las menores distancias y gradualmente acomode al personal de menor a mayor, para posteriormente marcar aquellas empresas que se repitan en la lista.

Personal	Carrera	Empresa	Distancia	Accesibilidad
P01	Ingeniería Industrial	E07	1.17	5
P13	Ciencias de la Comunicación	E02	3.1	20
P14	Contaduría	E06	3.52	28
P03	Economía	E01	3.52	25
P08	Contaduría	E01	4.23	55
P10	Ciencias de la Comunicación	E08	5.11	43
P11	Trabajo Social	E08	5.11	43
P07	Diseño Gráfico	E01	5.11	19
P04	Contaduría	E03	5.37	65
P09	Derecho	E03	5.86	14
P12	Ingeniería Industrial	E07	5.86	4
P15	Administración	E09	7.03	35
P02	Diseño Gráfico	E05	7.03	16
P05	Derecho	E02	7.69	22
P06	Ingeniería Industrial	E05	8.85	16

Paso 2. Subdivida las empresas que se encuentren repetidas para iniciar la formación de equipos. Si dos asesores técnicos pertenecen a la misma carrera, se recomienda elegir al que tenga mayor número de distancia o accesibilidad para obtener una mejor selección.

Personal	Carrera	Empresa
P03	Economía	E01
P08	Contaduría	
P07	Diseño Gráfico	

Personal	Carrera	Empresa
P01	Ingeniería Industrial	E07
P12	Ingeniería Industrial	

Personal	Carrera	Empresa
P13	Ciencias de la Comunicación	E02
P05	Derecho	

Personal	Carrera	Empresa
P10	Ciencias de la Comunicación	E08
P11	Trabajo Social	

Personal	Carrera	Empresa
P04	Contaduría	E03
P09	Derecho	

Personal	Carrera	Empresa
P02	Diseño Gráfico	E05
P06	Ingeniería Industrial	

Paso 4. Comience la asignación con base a las divisiones anteriores, buscando primero la máxima coincidencia de empresas. Tome en cuenta el número máximo de equipos a formar. En este caso el número máximo de equipos es tres, con cinco personas (Si el número de asesores es el mismo, se recomienda realizar una suma de distancias para cada equipo y elegir al menor)

Posteriormente ubique las empresas origen y las otras empresas coincidentes entre subdivisiones. En este ejemplo, se presentaron múltiples empresas coincidentes entre las subdivisiones, por lo que se pueden asociar directamente en equipos.

Equipo 1	P03	Economía	E01
	P08	Contaduría	
	P07	Diseño Gráfico	
	P01	Ingeniería Industrial	
	P13	Ciencias de la Comunicación	
Equipo 2	P04	Contaduría	E03
	P09	Derecho	
Equipo 3	P02	Diseño Gráfico	E05
	P06	Ingeniería Industrial	
	P10	Ciencias de la Comunicación	

Paso 5. Ubique al personal restante, y asígnelo a las empresas con mejor coincidencia, recuerde que personas de la misma carrera no pueden estar ubicadas en el mismo equipo.

Equipo 1	P03	Economía	E01
	P08	Contaduría	
	P07	Diseño Gráfico	
	P01	Ingeniería Industrial	
	P13	Ciencias de la Comunicación	
Distancia Total Registrada		D: 130.7154	A:
Equipo 2	P04	Contaduría	E03
	P09	Derecho	
	P11	Trabajo Social	
	P12	Ingeniería Industrial	
	P15	Administración	
Distancia Total Registrada		D: 236.72	A:
Equipo 3	P02	Diseño Gráfico	E05
	P06	Ingeniería Industrial	
	P10	Ciencias de la Comunicación	
	P05	Derecho	
	P14	Contaduría	
Distancia Total Registrada		D: 237.51	A:

Distancia Total Registrada: 604.95 kms Accesibilidad Total Registrada: 1087.51

Bibliografía y recursos

- Álvarez, F. G. (Enero de 2016). *Campus Virtual*. Obtenido de Campus Virtual: https://campusvirtual.ull.es/ocw/pluginfile.php/5075/mod_resource/content/1/Problemas/Met-Local-Ponderado-ejemplo.pdf
- Ana Bazzan, K. F. (2005). *Agents in Traffic and Transportation: Exploring Autonomy in Logistics, Management, Simulation, and Cooperative Driving*. Brazil.
- Chiavenato, I. (2007). Administración de los Recursos Humanos. En I. Chiavenato, *Administración de los Recursos Humanos* (pág. 500). México : Mc Graw-Hill.
- Cormen, T. H. (2009). Introduction to Algorithm. En T. H. Corme, *Introduction to Algorithm* (pág. 1048). Estados Unidos.
- E. Taniguchi, R. T. (2004). Visions for City Logistics from: Logistics Systems for Sustainable Cities .
- F. Filippi, A. N. (2010). Ex-ante assessment of urban freight transport policies. *III*(2).
- Google. (2015-2016). *Google Maps*. Obtenido de Google Maps: <http://maps.google.com.mx>
- Industrial, M. (Enero de 2016). *Metrología*. Obtenido de Metrología: <http://www.metrologiaindust.com.ar/Servicios/Capacitacion/Curso2/Material/Diapositivas/1-%20Metrologia%20Estadistica.pdf>
- J. Muñuzuri, J. L. (2004). Estimation of an Origin-Destination Matrix for Urban freight transport. Elsevier.
- J. Schönberger, H. K. (2008). *Automously Controlled Adaptation of Formal Decision Models*. Bremen, Germany.
- Jiménez, A. (Marzo de 25 de 2015). *Xatakaciencia*. Obtenido de Xatakaciencia: <http://www.xatakaciencia.com/matematicas/p-versus-np-nunca-lo-entendiste>
- Laura Lotero, P. J. (2013). Un método heurístico de descomposición para la asignación de tráfico d gran escala: caso de estudio Valle de Aburrá. *Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia* , 11.
- López, B. S. (7 de Enero de 2016). *Ingeniería Industrial online*. Obtenido de Ingeniería Industrial online: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/investigaci%C3%B3n-de-operaciones/problema-del-transporte-o-distribuci%C3%B3n/>
- M. Browne. J. Allen, S. A. (2006). Urban freight consolidation centres.

- Maestre, M. M. (25 de Marzo de 2016). *Técnicas Clásicas de Optimización*. Obtenido de Técnicas Clásicas de Optimización: http://www.ehu.es/mae/html/prof/Maria_archivos/plnlapuntes.pdf
- Marlei Pozzebo, S. T. (2015). Use and Consequences of Participatory GIS in a Mexican Municipality: Applying a Multilevel Framework. *Revista de Administración de Empresas, LV(3)*, 13.
- México, L. d. (Noviembre de 2015). *Laboratorio para la Ciudad*. Obtenido de Laboratorio para la Ciudad: <http://datos.labcd.mx/dataset>
- Michelone, M. L. (25 de Marzo de 2016). *UnoCero*. Obtenido de ¿Por qué los problemas NP-completos pueden ser tan difíciles?: <https://www.unocero.com/2012/03/19/por-que-los-problemas-np-completos-pueden-ser-tan-dificiles/>
- Molina, L. C. (2000). Torturando los datos hasta que confiesen.
- Prawda, J. (1989). Métodos y Modelos de Investigacion de Operaciones . En D. J. Witenberg, *Métodos y Modelos de Investigacion de Operaciones* . México, D.F.: Limusa.
- Rosario Macario, P. M. (2008). Business Models In Urban Logistics. *Ingeniería y Desarrollo*, 21.
- Siemens, (Mayo de 2015), Solid Edge, Versión ST8, Siemens AG, Alemania. [Programa informático]. Disponible en: http://www.plm.automation.siemens.com/es_mx/products/solid-edge/
- Villalobos, J. R. (Enero de 2016). *Métodos de Localización*. Obtenido de Métodos de Localización: <http://distplantaml.blogspot.mx/2013/05/metodo-de-los-factores-ponderados.html>