



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

Estudio de tránsito y  
accesibilidad al estacionamiento  
N1 de la Fac. de Ingeniería

TESIS

Que para obtener el título de  
Ingeniero Civil

P R E S E N T A

Jorge Arturo Maldonado Murillo

DIRECTOR DE TESIS

M. en I. Mauro Terán Huerta



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

# Agradecimientos

## **A MIS PADRES**

### **Jorge y Elena M.M.**

Gracias a ambos por haberme dado esta carrera, gracias a los dos por siempre estar a mi lado y enseñarme todo lo que necesito saber, y más aún por impulsarme a conocer lo que aún no conozco.

A ti madre que siempre te has levado para despedirme con un beso antes de partir, que me enseñaste sobre el respeto, la palabra y la responsabilidad. Gracias a ti mi hermosa que lo has dado todo por tus hijos de una manera incondicional.

A mi padre Jorge que al igual que mi madre, siempre ha cuidado de sus hijos, gracias papa por siempre apoyar mis ideas, por mostrarme la alegría, la aventura, la inteligencia y la picardía que se le debe poner a la vida. Tu papa que vives para tus hijos, gracias por todo el amor y las sonrisas que me das día a día.

Gracias a los dos por encaminarme en este proceso. Los Amo

### **Luis Enrique M. M.**

Gracias a ti hermano, porque siempre me has ayudado a lo largo de esta carrera, de toda esta vida. Eres un pilar para mí y agradezco siempre tener tu apoyo. Las palabras no alcanzan en estos pocos renglones, para expresar lo mucho que te debo. Gracias

### **M. en Ing. Mauro Terán Huerta**

Ingeniero usted que me sirvo de motivación e inspiración para el desarrollo de este tema de tesis. Gracias por el tiempo que decidió invertir en mí, por la ayuda y los conocimientos que me ha brindado a lo largo de este proceso. Gracias ingeniero por toda la ayuda.

# Contenido

Índice de tablas .....	6
Índice de ilustraciones.....	7
Índice de graficas.....	9
1. OBJETIVO .....	10
1.1.1. Objetivos específicos:.....	11
2. INTRODUCCIÓN .....	12
2.1. Estudio De Impacto Vial .....	12
2.2. Requisitos para los estudios de impacto vial .....	13
2.3. Desarrollo de un estudio de impacto vial .....	15
2.4. METODOLOGÍA.....	16
2.4.1. Acopio Documental.....	16
2.4.2. Análisis de información .....	17
2.4.3. *Modelos en Syncro 7 .....	17
2.4.4. Propuestas de mitigación .....	18
2.4.5. Resultado optimo .....	18
2.4.6. Recomendaciones adicionales .....	18
3. ANTECEDENTES .....	19
3.1. Análisis preliminares .....	19
3.2. Antecedentes poblacionales .....	21
3.3. Justificación de un Estudio de impacto vial en el estacionamiento N1 de la Facultad de ingeniería, CU.....	23
4. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA .....	24
4.1. Acopio documental .....	24
4.1.1. Capacidad .....	24
4.1.2. Nivel de Servicio .....	26
4.1.3. Características de operación de la red vial.....	30
4.1.4. Sistemas de transporte público.....	32
4.1.5. Dinámica demográfica.....	37
4.1.6. Aspectos metropolitanos .....	39

4.1.7.	Sistema normativo de equipamiento urbano .....	44
4.1.8.	Tasa de crecimiento .....	48
4.1.9.	Estacionamiento N1, Facultad de Ingeniería.....	50
4.2.	Acopio de información en campo .....	52
4.2.1.	Vía: Aforos vehiculares.....	53
4.2.2.	Estacionamiento: análisis de entradas y salidas del estacionamiento .....	59
4.2.3.	Encuestas OD Y PR.....	67
4.2.4.	Análisis de resultados.....	72
5.	OFERTA, MODELO DE LA SITUACIÓN ACTUAL “SIN PROYECTO” .....	74
5.1.	Estacionamiento oferta.....	74
5.2.	Vía oferta.....	75
5.3.	Sistema de Semaforización y Señalización.....	76
5.4.	Control operacional.....	78
6.	DEMANDA, SITUACIÓN ACTUAL “SIN PROYECTO” .....	78
6.1.	Diagnostico HMD.....	78
7.	PRONÓSTICOS DE CRECIMIENTO .....	80
8.	MODELADO DEL ESTADO ACTUAL .....	81
8.1.	Análisis del sistema sin punto de control (Semáforo).....	81
8.2.	Análisis de la vía .....	87
8.3.	Aspecto Social y Económico.....	89
8.4.	MEDIO AMBIENTE .....	90
9.	IV PROPUESTAS DE SOLUCIÓN .....	91
9.1.	PROPUESTA UNO “Reubicar bahía para dar acceso al estacionamiento.” .....	92
9.1.1.	Análisis del estado actual .....	92
9.1.2.	Evaluación técnica y económica.....	94
9.1.3.	Análisis económico.....	95
9.1.4.	Evaluación ambiental .....	96
9.1.5.	Simulación con Syncro 7.....	96
9.1.6.	Proyección de crecimiento.....	98
9.1.7.	Reporte de resultados .....	101
9.2.	PROPUESTA DOS .....	102
	“Cancelación de la bahía de ascenso/descenso del margen derecho” .....	102

9.2.1.	Análisis del estado actual .....	102
9.2.2.	Evaluación técnica y económica.....	104
9.2.3.	Análisis económico.....	105
9.2.4.	Evaluación ambiental .....	105
9.2.5.	Simulación con Syncro 7.....	106
9.2.6.	Proyección de crecimiento.....	107
9.2.7.	Reporte de resultados .....	110
9.3.	PROPUESTA TRES “Cambio de lugar del acceso al estacionamiento N1” .....	111
9.3.1.	Análisis del estado actual .....	111
9.3.2.	Evaluación técnica y económica.....	113
9.3.3.	Análisis económico.....	114
9.3.4.	Evaluación ambiental .....	115
9.3.5.	Simulación con Syncro 7.....	115
9.3.6.	Proyección de crecimiento.....	118
9.3.7.	Reporte de resultados .....	121
10.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	122
10.1.	Propuestas complementarias y recomendaciones .....	124
10.1.1.	Propuestas complementarias.....	124
10.1.2.	Recomendaciones .....	128
11.	BIBLIOGRAFIA .....	129
12.	ANEXOS .....	130
12.1.	Catálogo de conceptos solución uno .....	130
12.2.	Catálogo de conceptos solución dos .....	134
12.3.	Catálogo de conceptos solución tres .....	137

## Índice de tablas

<i>Tabla 1 Población Escolar UNAM 1924-1970</i> .....	21
<i>Tabla 2 Población escolar UNAM 1970-2014</i> .....	22
<i>Tabla 3 Accesos controlados</i> .....	26
<i>Tabla 4 Niveles de servicio en vías interurbanas</i> .....	27
<i>Tabla 5 Capacidad y velocidad de vías</i> .....	29
<i>Tabla 6 Tabla poblacional F.I.</i> .....	37
<i>Tabla 7 Población de profesores, F.I.</i> .....	38
<i>Tabla 8 Personal académico F.I. por edad</i> .....	38
<i>Tabla 9 Personal académico CU, UNAM</i> .....	44
<i>Tabla 10 Personal académico, Instituto de Ingeniería, FI, UNAM</i> .....	45
<i>Tabla 11 Personal Académico C.E.L.E., UNAM.</i> .....	45
<i>Tabla 12 Población escolar, Fac. de Arquitectura, UNAM</i> .....	46
<i>Tabla 13 Poblaciones totales 2010-2015</i> .....	48
<i>Tabla 14 Aforo vehicular, F.I, UNAM</i> .....	54
<i>Tabla 15 Aforo vehicular, resumen</i> .....	55
<i>Tabla 16 Aforo vehicular dentro del estacionamiento N1, F.I., UNAM</i> .....	60
<i>Tabla 17 Resumen de accesos y salidas al estacionamiento N1, F.I., UNAM</i> .....	63
<i>Tabla 18 Tasa de Máxima ocupación, estacionamiento N1, F.I., UNAM</i> .....	63
<i>Tabla 19 Entradas y salidas, estacionamiento N1, F.I., UNAM</i> .....	64
<i>Tabla 20 Resultado Aforo vehicular horario completo</i> .....	66
<i>Tabla 21 Infraestructura de la vía</i> .....	75
<i>Tabla 22 Control operacional</i> .....	78
<i>Tabla 23 Demanda actual del sistema</i> .....	78
<i>Tabla 24 Diagnostico del sistema en H.M.D</i> .....	79
<i>Tabla 25 Pronósticos de crecimiento</i> .....	80
<i>Tabla 26 Estado actual de la vía, con y sin semáforo</i> .....	82
<i>Tabla 27 Catalogo de conceptos, solución 1</i> .....	95
<i>Tabla 28 Solución uno, resumen de proyecciones</i> .....	100
<i>Tabla 29 Catalogo de conceptos, propuesta dos</i> .....	105
<i>Tabla 30 Solución dos, resumen de proyecciones</i> .....	109
<i>Tabla 31 Solución tres, catálogo de conceptos</i> .....	114
<i>Tabla 32 Solución 3, resumen de proyecciones</i> .....	120
<i>Tabla 33 Comparativa de resultados de las 3 soluciones propuestas</i> .....	122

# Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1</i> Mapa mental "Estudio de impacto vial".....	15
<i>Ilustración 2</i> Patrimonio de la humanidad UNAM.....	20
<i>Ilustración 3</i> Niveles de servicio.....	28
<i>Ilustración 4</i> Ejes primarios.....	30
<i>Ilustración 5</i> Ejes secundarios.....	31
<i>Ilustración 6</i> Estaciones Metrobus CDMX*.....	32
<i>Ilustración 7</i> Estaciones STCM*.....	33
<i>Ilustración 8</i> Rutas Pumabus, imágenes tomadas de la página oficial del Pumabus.....	34
<i>Ilustración 9</i> Ruta 7,1 Pumabus, imagen tomada de la página oficial del Pumabus.....	35
<i>Ilustración 10</i> Ciclo pistas CU, imagen tomada de la página Bicipuma.....	36
<i>Ilustración 11</i> Zonas de influencia estacionamiento N1.....	39
<i>Ilustración 12</i> Delimitación área de estudio.....	40
<i>Ilustración 13</i> Panorama actual de la vía.....	41
<i>Ilustración 14</i> Equipamiento existente.....	42
<i>Ilustración 15</i> Bahías y pasos peatonales.....	42
<i>Ilustración 16</i> Accesos y salida estacionamiento N1.....	43
<i>Ilustración 17</i> Sentidos de circulación/salida de estacionamiento.....	43
<i>Ilustración 18</i> Poblaciones en la zona de influencia.....	47
<i>Ilustración 19</i> Foto satelital, estacionamiento N1.....	50
<i>Ilustración 20</i> Foto satelital, acceso al estacionamiento N1.....	50
<i>Ilustración 21</i> Disposición de cajones dentro del estacionamiento N1, F.I., UNAM.....	51
<i>Ilustración 22</i> Formato de aforo vehicular.....	53
<i>Ilustración 23</i> Máxima demanda en zona de estudio.....	56
<i>Ilustración 24</i> Estacionamiento N1, F.I., UNAM.....	74
<i>Ilustración 25</i> Circuito interior C.U.....	75
<i>Ilustración 26</i> Sistemas de señalización y semaforización.....	76
<i>Ilustración 27</i> Señalizaciones existentes.....	76
<i>Ilustración 28</i> Paso de cebra.....	77
<i>Ilustración 29</i> Colas generadas.....	79
<i>Ilustración 30</i> Estado actual, sin semáforo.....	81
<i>Ilustración 31</i> Corrida Syncro 7, estado actual.....	81
<i>Ilustración 32</i> Mapa Facultades Arq.-Ing.-Química.....	84
<i>Ilustración 33</i> Distancia entre Fac. Química- Ing.....	84
<i>Ilustración 34</i> Semáforo Fac. Química.....	84
<i>Ilustración 35</i> Distancia entre Fac. Ing. y Fac. Arq.....	84
<i>Ilustración 36</i> Semáforo Fac. Arquitectura.....	84
<i>Ilustración 37</i> Syncro7, estado actual.....	87
<i>Ilustración 38</i> Sentidos y volúmenes vehiculares, estado actual en Syncro 7.....	87
<i>Ilustración 39</i> Niveles de servicio actual, Syncro 7.....	88
<i>Ilustración 40</i> Capacidad actual del sistema, Syncro 7.....	88
<i>Ilustración 41</i> Ecopuma.....	90
<i>Ilustración 42</i> Croquis del estado actual, Solución 1.....	92
<i>Ilustración 43</i> Ubicación actual de la bahía, Solución 1.....	93
<i>Ilustración 44</i> Semáforo y acceso principal al estacionamiento N1.....	93
<i>Ilustración 45</i> Bahía, semáforo y acceso al estacionamiento N1, Solución 1.....	93
<i>Ilustración 46</i> Sentidos de circulación, solución 1.....	94

<i>Ilustración 47 Niveles de servicio, solución 1</i> .....	96
<i>Ilustración 48 Capacidad del sistema, solución 1</i> .....	97
<i>Ilustración 49 Solución uno a 5 años</i> .....	98
<i>Ilustración 50 Solución uno a 10 años</i> .....	99
<i>Ilustración 51 Solución uno a 15 años</i> .....	99
<i>Ilustración 52 Solución uno, a 20 años</i> .....	100
<i>Ilustración 53 Estado actual</i> .....	103
<i>Ilustración 54 Bahía del margen derecho, estado actual</i> .....	103
<i>Ilustración 55 Solución dos, trazo propuesto</i> .....	104
<i>Ilustración 56 Nivel de servicio, propuesta dos</i> .....	106
<i>Ilustración 57 Capacidad de la vía, propuesta dos</i> .....	106
<i>Ilustración 58 Solución dos, a 5 años</i> .....	107
<i>Ilustración 59 Solución dos, a 10 años</i> .....	108
<i>Ilustración 60 Solución dos, a 15 años</i> .....	108
<i>Ilustración 61 Solución dos, a 20 años</i> .....	109
<i>Ilustración 62 Propuesta tres, estado actual</i> .....	111
<i>Ilustración 63 Propuesta tres, accesos y salida actual</i> .....	112
<i>Ilustración 64 Propuesta tres, zona para nuevo acceso/salida</i> .....	112
<i>Ilustración 65 Propuesta tres, distribución actual de la zona</i> .....	112
<i>Ilustración 66 Propuesta tres, trazo del proyecto</i> .....	113
<i>Ilustración 67 Solución 3, niveles de servicio</i> .....	116
<i>Ilustración 68 Capacidad de la vía</i> .....	116
<i>Ilustración 69 Solución 3, estado actual</i> .....	117
<i>Ilustración 70 Corrida propuesta tres en Syncro 7</i> .....	117
<i>Ilustración 71 Propuesta tres, a 10 años</i> .....	119
<i>Ilustración 72 Propuesta tres, a 15 años</i> .....	119
<i>Ilustración 73 Solución tres, a 20 años</i> .....	120
<i>Ilustración 74 Trazo de propuesta tres</i> .....	123

## Índice de graficas

<i>Gráfica 1 Vehículos vs Hora</i> .....	56
<i>Gráfica 2 Motocicletas vs Hora</i> .....	57
<i>Gráfica 3 Pumabus vs Hora</i> .....	57
<i>Gráfica 4 Peatones vs hora</i> .....	58
<i>Gráfica 5 Tasa de ocupación estacionamiento N1, F.I, UNAM</i> .....	63
<i>Gráfica 6 Aforo vehicular horario completo</i> .....	66
<i>Gráfica 7 Rangos de edad usuarios del estacionamiento N1</i> .....	67
<i>Gráfica 8 Genero, estacionamiento N1</i>	
<i>Gráfica 9 Tipo de vehículo, estacionamiento N1</i> .....	68
<i>Gráfica 10 Hora problemática, estacionamiento N1</i> .....	68
<i>Gráfica 11 Problemas apreciados por usuarios estacionamiento N1</i> .....	69
<i>Gráfica 12 Problemas apreciados por usuarios del estacionamiento N1</i> .....	70
<i>Gráfica 13 Apoyo a implementar un proyecto</i> .....	70
<i>Gráfica 14 problemas para acceder al est. N1</i> .....	70
<i>Gráfica 15 Respeto a peatones</i>	
<i>Gráfica 16 Respeto a la señalización</i> .....	71
<i>Gráfica 17 Educación Vial</i> .....	72

# 1. OBJETIVO

## Objetivo general:

El Objetivo general del Estudio de tránsito y accesibilidad al estacionamiento N1 de la Fac. De Ingeniería, es determinar la situación actual del mismo, evaluando si la oferta responde a la demanda actual, si el desplazamiento de los usuarios y el entorno del estacionamiento que integran las diferentes funciones urbanas se encuentran en equilibrio. Ofrecer un acceso al estacionamiento seguro, eficiente, rápido, confortable, sobre las bases del nivel de servicio.

Otros objetivos son:

- \* Reorganizar la operación actual del sistema.
- \* Buscar una vía más segura, eficiente, rápida y confortable para los usuarios.
- \* Reorganizar el trazo de la vía y/o acceso al estacionamiento.
- \* Analizar posibles alternativas para mejorar la oferta del estacionamiento N1.
- \* Configurar una red peatonal que permita conectar los puntos de cruce con el estacionamiento N1.
- \* Medir los impactos viales que se han generado con el aumento del volumen de vehículos y poblacional.

## **1.1.1. Objetivos específicos:**

### **Transporte**

- \* Promover la reducción de los contaminantes y el ahorro energético en el campo del transporte.
- \* Promover alternativas de operación del transporte.
- \* Mitigar el problema de acceso al estacionamiento.

### **Tráfico y accesibilidad**

- \* Control y organización del tráfico
- \* Mejorar la accesibilidad al estacionamiento y su salida.

### **Espacios Urbanos**

- \* Ordenar y definir la zona de acceso al estacionamiento N1.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. Estudio De Impacto Vial

Hoy en día, los estudios de impacto vial son de suma importancia y se realizan en la planificación de un proyecto constructivo, de mejoramiento de la zona o de afectaciones generadas con posibles modificaciones al trazo de una vía, pues identifican el efecto que el tránsito generado y/o atraído por las actividades de un nuevo proyecto como pueden ser: fraccionamientos urbanos, plazas comerciales, desarrollos turísticos, gasolineras, etc., pueda producir sobre la operación actual de la red vial existente. Estos estudios se realizan cumpliendo con las exigencias establecidas por las diferentes dependencias de vialidad en sus diversos niveles de gobierno.

Los EIV son requeridos por los Organismos Municipales como un requisito para el otorgamiento de permisos de construcción.

El estudio de impacto vial comprende los siguientes aspectos:

- Descripción documental y gráfica del nuevo proyecto, incluyendo los detalles relativos a la ubicación del futuro inmueble, el uso del suelo propuesto, la vialidad de acceso y las áreas de estacionamiento previstas.
- Identificación y descripción de la red vial afectada, incluyendo su clasificación funcional, características geométricas, sección transversal, dispositivos de control de tránsito existentes. Volúmenes de tránsito actuales en la red vial.
- Evaluación del funcionamiento actual de la red vial en términos del nivel de servicio que presta, utilizando los indicadores correspondientes.
- Estimación de las demandas generadas por la construcción y operación del inmueble.
- Evaluación del funcionamiento futuro de la red vial bajo la situación generada por las demandas futuras referidas en el punto anterior.
- Descripción de las medidas para evitar, mitigar y/o corregir los potenciales efectos viales generados, eventualmente identificados en el punto anterior, incluyendo un plan para su instrumentación. \*

\*SCT, México, IMT

## 2.2. Requisitos para los estudios de impacto vial

La necesidad de efectuar un estudio de impacto vial se basa en diversos criterios que deben estar presentes en el sistema. Tales como:

- Cuando el desarrollo en cuestión genera un número de viajes determinado durante la Hora de máxima demanda o durante el día.
- Un incremento de 300 o más viajes generados por día, en el área de estudio
- Un incremento de un 20% o más del volumen de movimiento de tráfico en particular
- Cuando el estacionamiento del nuevo proyecto, no tenga los requisitos mínimos o la entrada y salida puedan generar conflicto
- Cuando el desarrollo proponga cambios en los patrones de circulación
- Si se prevé la incorporación del nuevo desarrollo directamente desde una vía colectora
- Si la relación V/C, de un movimiento en particular, de un acceso o de la intersección como un todo, en las intersecciones con semáforo es crítica ( $v/c > 0.85$ )
- Si las intersecciones con semáforos trabajan con canales compartidos para movimientos rectos y giros
- Cuando el desarrollo en cuestión tiene un área o un número de viviendas determinadas.
- Cuando el desarrollo es construido en una zona sensible (con problemas de congestión).
- Cuando se cambia la zonificación del área.
- A juicio del organismo que los requiere.

Los factores a continuación deben ser tomados en cuenta para determinar la extensión de los objetivos del estudio de impacto vial, sin embargo, no todos los factores son enumerados aquí:

- \*Detalle de los análisis para determinar la generación de tránsito futuro.
- \*Decidir si usar tasas de generación existentes o hacer un estudio especial para determinarlas.
- \*Consideración de los modos de viaje.
- \* Consideración de los viajes generados por el desarrollo por pasantes. Estos son viajes que no tienen como motivo fundamental el ir al desarrollo (por ejemplo, el ir de compras al supermercado que está en la trayectoria del trabajo a la casa, antes de llegar al hogar). Nótese que en este caso, la red vial principal no se ve afectada, pero los accesos al desarrollo si son afectados.
- \*Determinación del área de influencia del desarrollo
- \* Necesidad de conteos de tránsito. Horas y días en los cuales el tránsito debe ser contado. \*Consideración de desarrollos adyacentes al proyecto en cuestión. Hipótesis de crecimiento del tránsito en el área y la asignación de los viajes.
- \* Como tomar en cuenta mejoras y obras a la vialidad que estén planificadas o estén por construirse.
- \* En caso de que el desarrollo sea en fases, decidir si se deben tomar en cuenta por etapas o en total. Determinar los años futuros a ser considerados.
- \* Método y grado de detalle de la distribución y asignación de los viajes.
- \* Determinar las intersecciones y segmentos de vía a ser considerados.
- \* Determinar la técnica de análisis de capacidad vial a ser utilizado.
  
- \* Determinar cambios necesarios en el control de tránsito.
- \* Determinar la necesidad de análisis adicionales, tales como accidentes, visibilidad, impactos ambientales.
- \* Determinar el financiamiento de las recomendaciones.

## 2.3. Desarrollo de un estudio de impacto vial

La siguiente ilustración (1) muestra el proceso que se debe seguir para el correcto desarrollo de un estudio de impacto vial.

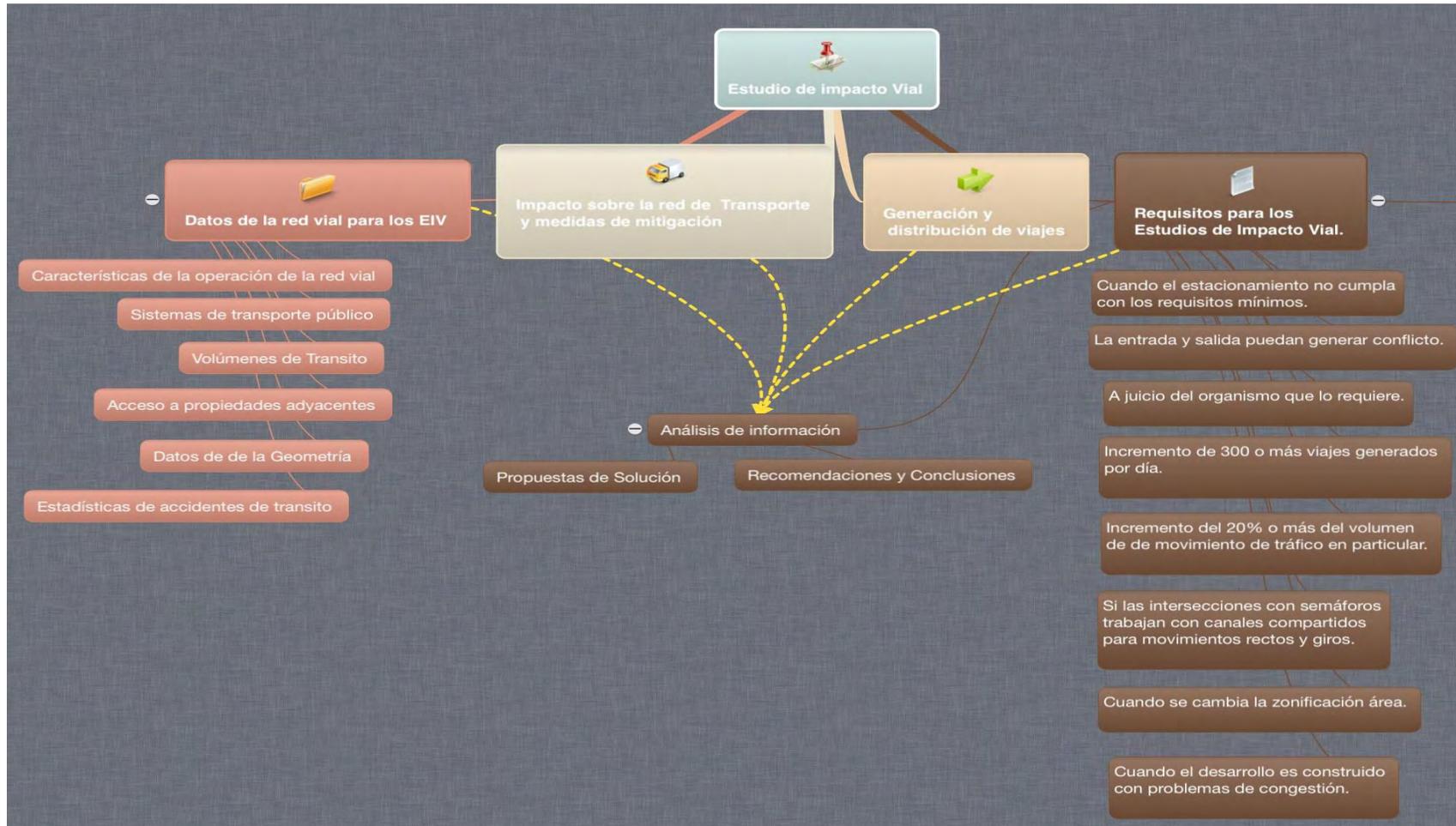


Ilustración 1 Mapa mental "Estudio de impacto vial"

## 2.4. METODOLOGÍA

Tener un conocimiento amplio del sistema y los subsistemas que componen al Estacionamiento N1 de la Facultad de Ingeniería, es fundamental, por ello se procederá a exponer las vías de acceso, la dinámica y todos esos factores poblacionales, costumbres de manejo, etc... Que serán tomados en cuenta para evaluar la problemática al tener un panorama completo y con ello dar pasó al análisis pertinente de los resultados obtenidos en campo y simulaciones, para con esto llegar a la **solución óptima**.

Esto se realizará siguiendo la siguiente metodología.

### 2.4.1. Acopio Documental

Se dividirá en dos partes (**Gabinete y Campo**).

Dentro de la información que se obtendrá a través de fuentes documentales autorizadas tales como censos poblacionales, información respecto a la plantilla y matrícula por facultad realizados por la UNAM y que se encuentran disponibles a todo público. Estos estudios dan a conocer el número de usuarios que hacen uso de la vía ya sea directa o indirectamente.

Igualmente se plantearán y especificaran las características que deben presentarse en la vía de estudio, de acuerdo al tipo de vía que se trate tales como rangos de velocidad permitidos, niveles de servicio y capacidad.

Se realizará un estudio de la zona general, para conocer las rutas de las cuales se alimenta a nuestro sistema, así como la geometría, equipamiento urbano y señalamientos que se presentan en nuestra zona, pues estos influyen directamente en el nivel de servicio. Igualmente se investigará respecto a los medios de transporte público y foráneo que transitan por la zona, pues son estos factores importantes en la alimentación de nuestro sistema.

Una vez recabada toda la información histórica, geometría y las características de operación de la red vial, se procederá a recabar información en campo.

Para esto se hará uso de un vehículo privado el cual recorrerá la zona de estudio recabando de esta manera información tal como tiempos de recorrido, velocidad promedio, tipos de movimientos que se presentan por parte de los usuarios, etc... Todo esto por el método de "vehículo flotante".

Como parte fundamental se realizara un aforo vehicular para recabar información de primera mano referente al flujo de vehículos, horas pico, problemáticas observadas en campo, etc., para esto se programará un calendario de actividades, que incluirá una fecha para la observación de la zona y con ella delimitar los puntos en los que realizará la medición del flujo y las encuestas. Se debe destinar una fecha para el trazo de la vía, conocer características en campo de la misma, accesos y derivaciones al estacionamiento. Así como tener una fecha en la cual se realizará el aforo vehicular con un horario que sea más que representativo del día, con el cual se pretende recabar información sobre el flujo, tipo de movimientos, direcciones, etc.

## 2.4.2. Análisis de información

El análisis de la información comprenderá el ordenamiento de la misma una vez que ha sido obtenida en gabinete y campo, así como la validación de la información. Una vez que se ha obtenido toda la información del aforo vehicular, se dará paso a un vaciado de la misma, creando bases de datos con los resultados de los aforos. Dichas bases deben ser filtradas para poder con estas realizar modelos en Syncro 7 (Programa de análisis de tráfico, simulaciones y optimización) y correr una micro simulación.

### Diagnóstico de la situación actual del estacionamiento

Se debe evaluar el sistema con ayuda de los datos recabados respecto a entradas y salidas al estacionamiento, de esta manera se arrojarán resultados que deben marcar cual es la problemática real del estacionamiento, así como las razones que causan esto.

## 2.4.3. \*Modelos en Syncro 7

Una vez vaciada la información obtenida en aforo y gabinetes, se realizará una reproducción estructural del sistema (accesos, retornos, bahías, etc....). Con ayuda de este software (Syncro 7) y las bases de datos que se generan a partir del análisis de la información obtenida durante el acopio documental, se alimentaran diferentes modelos de oferta.

Para la demanda se introducirán en los modelos de Syncro 7, características tales como el flujo vehicular, tipo de vehículos que corren por la vía, sentidos de circulación, ciclos de semáforo, obtenidos durante el acopio documental en campo. Así como algunas características observadas respecto al estilo de conducción de los usuarios.

De esta manera se obtendrán las propiedades de:

\*Velocidad

\*Nivel de servicio

\*Capacidad

\*Saturación

Al comparar estos modelos y sus resultados contra lo visto en campo es que se puede obtener la problemática en los modelos de servicio (**Situación base**).

#### **2.4.4. Propuestas de mitigación**

Como parte fundamental de esta tesis, se darán 3 posibles soluciones a la problemática obtenida, las cuales deben ser evaluadas tomando en cuenta 3 aspectos fundamentales:

\*Nivel de servicio

\*Económica

\*Ambiental

#### **2.4.5. Resultado optimo**

Después de exponer, desarrollar y analizar las 3 propuestas ofrecidas para la mitigación de la problemática en el acceso al estacionamiento N1, se realizará una tabla comparativa con los datos arrojados por las micro simulaciones en el programa Syncro 7.

De esta manera se llegará al resultado óptimo. El cuál será tomado como la mejor opción a desarrollar para mejorar el sistema que comprende al estacionamiento N1.

#### **2.4.6. Recomendaciones adicionales**

Una vez realizado el estudio de campo, se prevé este resalte factores adicionales al flujo vehicular, que pueden afectar directa o indirectamente el servicio que ofrece la vialidad. Para ello se darán un par de recomendaciones adicionales.

Las cuales se espera sirvan de referencia de puntos a atacar en otro momento para continuar con el mejoramiento de la zona.

## **3. ANTECEDENTES**

### **3.1. Análisis preliminares**

#### DATOS HISTORICOS DE LA ZONA

La Universidad Nacional Autónoma de México, fue planeada y diseñada como una ciudad que contendría a un número muy importante de estudiantes, pues contendría todas las facultades y más del 80% de las carreras que imparte la UNAM. Para ello las instalaciones fueron contempladas a futuro, pero aun así en los años de su planeación en 1910 y con una matrícula de cercana a 10 mil personas, las posibilidades de tener un auto por parte de los estudiantes e incluso de los profesores eran pocas, para los años que finaliza su construcción se prevé un aumento considerable en la matrícula y por consiguiente un aumento en el parque vehicular por parte de estudiantes y académicos.

Pero estas previsiones se vieron rebasadas al aumentar la matrícula a más de 200 mil estudiantes, hoy en día, no se contó con que hoy por hoy las posibilidades de ir en auto a la escuela son más reales y muy posibles. Con el aumento del parque vehicular se vino la saturación de los estacionamientos, se vino la restricción a algunos estacionamientos al estar sobrepoblados, tener un desorden y caos por parte de los vehículos estacionados, haciéndolos exclusivos a profesores y académicos. Intentando desmotivar el uso de estacionamientos dentro de la zona escolar al comenzar a cobrarlos.

En un principio se dio solución a esta problemática autorizando el aparcamiento en el circuito exterior o cualquier parte de la universidad, lo cual tuvo como consecuencia problemas en la circulación, problemas de tránsito, etc..., después se prohibió el estacionamiento en el circuito interior de la UNAM, mandando los carros a estacionarse de manera gratis en el estadio México 68 e implementado un novedoso sistema de transporte interno de estudiantes y académicos denominado PUMABUS, el cual fue una gran solución al problema de estacionamiento y movilidad, pero ciudad universitaria no fue planeada para un vehículo con estas dimensiones y características, a pesar de tener un carril exclusivo , trajo consigo quitar un carril de la vía primaria y la reducción de las dimensiones de los carriles.

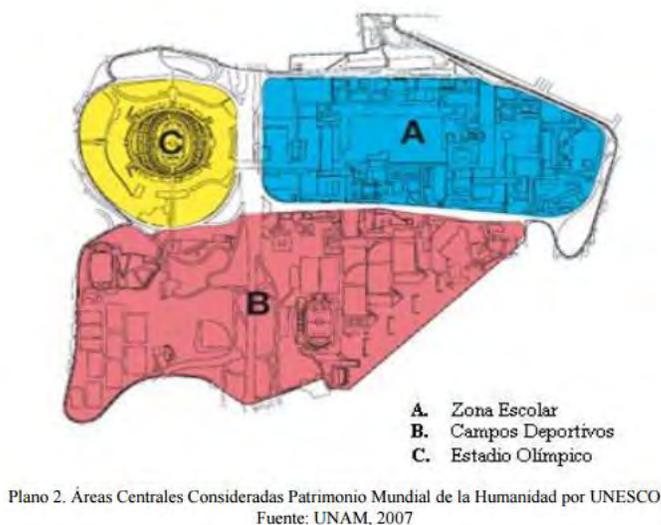
El sistema de transporte dentro de ciudad universitaria, hoy en día está conformado por el PUMABUS, taxis, autos particulares, metro, metros, estacionamientos y la interacción entre estos se ha complicado, tal es el caso del estacionamiento N1, el cual ha visto en aumento las complicaciones a su acceso debido a todo lo mencionado anteriormente.

Ciudad Universitaria, al adquirir oficialmente diferentes reconocimientos locales e internacionales, como Monumento Artístico de la Nación y Patrimonio Cultural de la Humanidad, reafirma el significado del proyecto original. Es decir, por un lado “el universo

de valores tangibles e intangibles, arquitectónicos, urbanísticos, culturales y sociales de significado universal extraordinario que se conjuntan en el Campus Central, dentro de los que destacan la calidad de innovación presente en sus edificios y murales, así como en las vialidades y su relación con el peculiar paisaje del Pedregal de San Ángel” (Leal, 2007: 15).

Por otro lado, a nivel local (Ciudad de México), el Campus Central, el Estadio Olímpico y la Zona Cultural, son zonas patrimoniales y de conservación cultural; dentro del Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Coyoacán desde 1997. El 18 de julio de 2005, el campus central de Ciudad Universitaria, fue declarado Monumento Artístico de la Nación a fin de garantizar la preservación del conjunto arquitectónico.

**Las obras de conservación y restauración que sobre el mismo se realicen deberán ser autorizadas por el Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA), bajo el control del Consejo Nacional de Cultura y Artes, (CONACULTA).** A nivel internacional, el 28 de junio de 2007, es nombrada Patrimonio Cultural de la Humanidad a través de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). “La categoría alcanzada incluye el primer circuito universitario inaugurado en 1952 y sus más de cincuenta edificios dentro de una zona núcleo de 176.5 hectáreas, que significan el 25% de las 730 totales del Campus.” (Leal 2007:14), esta área tiene como límites: Hacia el Poniente C) el Estadio Olímpico; al Sur B) los frontones y la zona deportiva; A) al Oriente la Facultad de Medicina y la Norte los edificios de las Facultades de Filosofía y Letras, Derecho, Economía y Odontología. (Ilustración 2)



\*El 18 de julio de 2005, el campus central de Ciudad Universitaria, fue declarado

Monumento Artístico de la Nación a fin de garantizar la preservación del conjunto arquitectónico. Las obras de conservación y restauración que sobre el mismo se realicen deberán ser autorizadas por el Instituto Nacional de Bellas Artes (INBA), bajo el control del Consejo Nacional de Cultura y Artes, (CONACULTA).

A nivel internacional, el 28 de junio de 2007, es nombrada Patrimonio Cultural de la Humanidad a través de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)

Ilustración 2 Patrimonio de la humanidad UNAM

## 3.2. Antecedentes poblacionales

El aumento de la población en la UNAM, como se mencionó antes ha rebasado por mucho las expectativas que se tenían previstas durante su construcción, razón por la cual se han tenido que ampliar los espacios en los planteles, igualmente se han tenido que restringir espacios en las escuelas para que haya mayor fluidez vehicular en sus circuitos y estacionamientos, debido a que el aumento del parque vehicular va de la mano al aumento poblacional.

En las tablas (1,2) siguientes se ve una comparativa de las poblaciones desde los inicios de la UNAM, con fechas recientes.

*Tabla 1 Población Escolar UNAM 1924-1970*

UNAM. Población Escolar Total			
1924-1969			
Año	En planteles de bachillerato	En facultades y escuelas de educación superior	Total
1924	2,328	7,294	9,622
1950	6,783	17,271	24,054
1960	19,328	39,213	58,541
1965	25,383	48,468	73,851
1969	40,114	60,640	100,754

FUENTE: Elaborado por la DGPL, UNAM

**FUENTE: Elaborado por la DGPL con datos de:**  
1970-1979: Anuarios Estadísticos, UNAM.  
1980-1985: Series Históricas, DGAE, UNAM.  
1986-2014: Agendas Estadísticas, UNAM.

Tabla 2 Población escolar UNAM 1970-2014

UNAM. Población escolar total					
1970-2016					
Año	Bachillerato <sup>b</sup>	Técnico <sup>c</sup>	Licenciatura	Posgrado	Total
1970	39,943	1,599	61,709	2,930	106,181
1980	120,354	4,691	136,554	9,245	270,844
1990	123,691	4,910	135,457	11,916	275,974
2000	100,926	2,858	134,172	17,270	255,226
2005	105,972	3,064	150,253	19,765	279,054
2010	108,699	1,770	179,052	25,036	314,557
2014	113,179	809	196,565	27,210	337,763
2015	112,576	742	201,206	28,018	342,542
2016	112,229	923	204,940	28,638	346,730

A Incluye al Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia (SUAYED).

B Incluye Iniciación Universitaria (Secundaria).

C Incluye al Propedéutico de la Escuela Nacional de Música.

**FUENTE:** Elaborado por la DGPL con datos de:

1970-1979: Anuarios Estadísticos, UNAM.

1980-1985: Series Históricas, DGAE, UNAM.

1986-2014: Agendas Estadísticas, UNAM.

Como se puede ver al analizar la información existente, la población paso de 24 mil a más de 340 mil personas, estos datos demuestran que el aumento poblacional supero por mucho a lo estimado en sus inicios, además se debe tener en cuenta que hoy en día, un número importante de estudiantes ya cuentan con auto para ir a la escuela, esto aumenta el número de vehículos en circulación dentro del circuito interior de Ciudad Universitaria. Aumenta igualmente el número de vehículos buscando cajones de estacionamiento dentro del estacionamiento. Pero aun con esto, **el trazo en Ciudad universitaria no se ha visto mayormente modificado.**

### **3.3. Justificación de un Estudio de impacto vial en el estacionamiento N1 de la Facultad de ingeniería, CU.**

Como se mencionó anteriormente, para llevar a cabo un estudio de impacto vial además de la afectación aparente, se deben tener otras justificantes, para demostrar que un proyecto es necesario, en el caso en particular que nos atañe “Estacionamiento N1 Fac. De Ingeniería, CU”, los puntos justificantes, tomando de los citados anteriormente, son los siguientes:

- **Incremento de 300 o más viajes generados por día, en el área de estudio**
- **Un incremento de un 20% o más del volumen de movimiento de tráfico en particular**
- **El estacionamiento del proyecto, la entrada y salida puedan generar conflicto**
- **A juicio del organismo que los requiere.**

Además de los factores observados a simple vista, tales como:

- \***Alta densidad vehicular con imposibilidad de circular de manera fluida por los circuitos universitarios.**
- \***Intenso tránsito vehicular, peatonal y de transporte público en horas pico.**
- \***Poca accesibilidad para el peatón.**
- \***Interrupción del flujo libre del tránsito por vehículos mal estacionados.**
- \***Contaminación atmosférica, sonora y visual.**
- \***Interrupción del flujo vehicular por accesos y salidas al estacionamiento.**

Los factores que se consideran para determinar la extensión del estudio, así como la propuesta de soluciones y metodología a seguir son:

- \***Análisis de los datos históricos, para la generación de un tránsito futuro.**
- \***Uso de tasas de generación existentes**
- \***Considerar los viajes generados por el desarrollo por pasantes. Estos son viajes que no tienen como motivo fundamental el ir al estacionamiento**
- \***Determinar el área de influencia del desarrollo**
- \***Necesidad de aforos de tránsito. Horas y días en los cuales el tránsito debe ser contabilizado.**
- \***Considerar desarrollos adyacentes al proyecto en cuestión. Hipótesis de crecimiento del tránsito en el área y la asignación del viaje**

## 4. DESARROLLO DE LA METODOLÓGIA

Como se mencionó anteriormente, se obtendrá la información a través de dos medios el **documental** y de **campo**, este último a través de un aforo vehicular y encuestas de preferencias O-D.

### 4.1. Acopio documental

#### 4.1.1. Capacidad

Teóricamente la Capacidad se define como la tasa máxima de flujo que puede soportar una autopista o calle. De manera particular, la Capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que razonablemente pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control.

El intervalo de tiempo utilizado en la mayoría de los análisis de Capacidad es de 15 minutos, debido a que se considera que éste es el intervalo más corto durante el cual puede presentarse un flujo estable. Como se sabe, que el volumen en 15 minutos así obtenido es convertido a tasa de flujo horaria, entonces la Capacidad de un sistema vial, es la tasa máxima horaria.

La Capacidad de una infraestructura vial es tan variable como pueden serlo las variables físicas del mismo, o las condiciones del tránsito. Por esta razón los análisis de Capacidad se realizan aislando las diversas partes del sistema vial, como un tramo recto, un tramo con curvas, un tramo con pendientes, el acceso a una intersección, un tramo de entrecruzamiento, una rampa de enlace, etc. Se trata pues, de buscar en cada una de estas partes, condiciones uniformes, por lo tanto, segmentos con condiciones prevalecientes diferentes, tendrán Capacidades diferentes. Para fines de interpretación uniforme y metodológica ordenada, se han establecido los siguientes criterios:

⇒ El flujo y la Capacidad, bajo condiciones prevalecientes, se expresan en vehículos mixtos por hora para cada tramo de la autopista o calle.

⇒ El Nivel de Servicio se aplica a un tramo significativo de la autopista o calle. Dicho tramo puede variar en sus condiciones de operación, en diferentes puntos, debido a variaciones en el flujo de vehículos o en su Capacidad. Las variaciones en Capacidad provienen de cambios de anchura, por pendientes, por restricciones laterales, por intersecciones, etc. Las variaciones de flujo se originan porque los volúmenes de vehículos que entran y salen del tramo lo realizan en ciertos puntos a lo largo de él y a diferentes horas del día. El Nivel de Servicio del tramo debe tomar en cuenta, por lo tanto, el efecto general de estas limitaciones.

⇒ Los elementos usados para medir la Capacidad y los Niveles de Servicio son variables, cuyos valores se obtienen fácilmente de los datos disponibles. Por lo que corresponde a Capacidad, se requieren el tipo de infraestructura vial, sus características geométricas, la velocidad media de recorrido, la composición del tránsito y las variaciones de flujo. Por lo que toca al Nivel de Servicio, los factores adicionales que se requieren incluyen la densidad, la velocidad media de recorrido, las demoras y la relación flujo a Capacidad.

⇒ Por razones prácticas se han fijado valores de densidades, velocidades medias de recorrido, demoras y las relaciones de flujo a Capacidad, que definen los Niveles de Servicio para autopistas, autopistas de carriles múltiples, autopistas de dos carriles, calles urbanas, intersecciones con semáforos e intersecciones sin semáforos de prioridad.

⇒ El criterio utilizado para una identificación práctica de los Niveles de Servicio de las diversas infraestructuras viales, establece que se deben considerar las medidas de eficiencia mostradas en la Tabla del apartado “NIVEL DE SERVICIO”

### **Capacidad del sistema**

En México existen varias clasificaciones de las vialidades, de ellas, la más utilizada a nivel urbano considera una combinación de parámetros cuantificables objetivamente, como su ancho de sección, su número de carriles, la presencia o no de camellón, los volúmenes vehiculares que soportan y su función dentro de la estructura vial. De acuerdo con lo anterior, clasifica a las vías en:

a) *Primarias*

b) *Secundarias*

c) *Locales*

d) *Accesos a colonias*

Las vías secundarias o colectores, las cuales combinan las dos funciones de enlazar las calles locales al sistema arterial y proveen el acceso local a propiedades adyacentes; Tiene características geométricas más reducidas que las arterias principales, pueden tener un tránsito intenso de corto recorrido, movimientos de vueltas, estacionamiento, ascenso y descenso de pasaje, carga y descarga.

Tabla 3 Accesos controlados

Clasificación funcional	Grado de acceso	Intersecciones	Estacionamiento
Regional	Ninguno	Desnivel	Prohibido
Subregional	Controlado*	Desnivel o nivel	Prohibido
Primario	Controlado	Desnivel o nivel	Prohibido
Secundario	Regulado**	Nivel	Regulado
Local	Ilimitado	Nivel	Permitido

- Acceso Controlado - Se permite el acceso a propiedades adyacentes siempre y cuando todas las entradas y salidas tengan una distancia adecuada de visibilidad, radio de giro y, donde sea necesario, carriles de aceleración o desaceleración. El principio a ser respetado es que la entrada y salida del tránsito no debe interferir con el tránsito de paso.
- Acceso Regulado - El acceso a las propiedades adyacentes puede permitirse si existe una distancia de visibilidad adecuada. Las entradas ciegas no deben ser permitidas

#### 4.1.2. Nivel de Servicio

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de Nivel de Servicio. El cual es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

De los factores que afectan el Nivel de Servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que correspondan a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales etc. Entre los externos están las características físicas, tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes, etc.

El Manual de Capacidad Vial HCM 2000 del TRB ha establecido seis Niveles de Servicio denominados: A, B, C, D, E, y F, que van del mejor al peor, los cuales se definen según que las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua, como se verá más adelante.

Las condiciones de operación de los Niveles de Servicio, que se ilustran a continuación, son:

Tabla 4 Niveles de servicio en vías interurbanas

NIVELES DE SERVICIO EN VIAS INTERUBANAS	
<b>A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*La velocidad de los vehículos es la que elige libremente cada conductor</li> <li>*Cuando un vehículo alcanza a otro más lento puede adelantarlo sin sufrir demora</li> <li>*Condiciones de circulación libre y fluida</li> </ul>
<b>B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*La velocidad de los vehículos más rápidos se ve influenciada por otros vehículos</li> <li>*Pequeñas demoras en ciertos tramos, aunque sin llegar a formarse colas</li> <li>*Circulación <b>estable a alta velocidad</b></li> </ul>
<b>C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*La velocidad y la libertad de maniobras se hallan más reducidas, formándose grupos</li> <li>*Aumento de demoras de adelantamiento</li> <li>*Formación de colas poco consistentes</li> <li>*Nivel de circulación <b>estable</b></li> </ul>
<b>D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Velocidad reducida y regulada en función de los vehículos precedentes</li> <li>*Formación de colas en puntos localizados</li> <li>*Dificultad para efectuar adelantamientos</li> <li>Condiciones <b>Inestables</b> de circulación</li> </ul>
<b>E</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Velocidad reducida y uniforme para todos los vehículos, del orden de 40-50 km/h</li> <li>*formación de largas colas de vehículos</li> <li>*Imposible efectuar adelantamientos</li> <li>*Define la <b>capacidad</b> de una carretera</li> </ul>
<b>F</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Formación de largas y densas colas</li> <li>*Circulación intermitente mediante parones y arrancadas sucesivas</li> <li>*La circulación se realiza de forma <b>forzada</b></li> </ul>

\*Manual de Capacidad de Carreteras 2000 (HCM2000)

Figura 3.2-1 Nivel de Servicio A



Figura 3.2-2 Nivel de Servicio B



Figura 3.2-3 Nivel de Servicio C



Figura 3.2-4 Nivel de Servicio D



Figura 3.2-5 Nivel de Servicio E



Figura 3.2-6 Nivel de Servicio F



*Ilustración 3 Niveles de servicio*

\*Manual de Capacidad de Carreteras 2000 (HCM2000)

Tabla 5 Capacidad y velocidad de vías

Tipo de vía	Descripción de la vía	Capacidad (Veh/Carril/hr/sentido)	Velocidad de flujo libre (km/hr)
	Vías primarias de un sentido de circulación	900	49
	Vías primarias de dos sentidos de circulación	800	49
	Laterales de vías primarias semaforizadas	700	45
	Vías secundarias de un sentido	850	44
	Vías secundarias de dos sentidos	700	43
	Vías locales de un sentido	650	36
	Vías locales de dos sentidos	600	35

Como se mostró en la tabla 5 (Capacidad y velocidad de vías\*), estos valores son los puntos de referencia que se manejan como estándar en los distintos tipos de vialidades. Estos valores serán los que tomaremos como base a lo largo de esta tesis.

\*Manual de Capacidad de Carreteras 2000 (HCM2000)

### 4.1.3. Características de operación de la red vial

En el caso particular que atañe a este sistema, tenemos las siguientes características:

Para acceder a nuestra zona de estudio, "**Facultad de ingeniería dentro de Ciudad Universitaria**", se tiene tránsito proveniente de la zona metropolitana que rodea la UNAM. A continuación, se describen las principales vías de acceso metropolitano, tanto vehicular como peatonal. Mas adelante se describirá a detalle nuestra zona de estudio en particular.

El tránsito vehicular se cuenta con ejes primarios que dan acceso a la UNAM los cuales serán marcados y descritos a continuación, junto a ellos se hablara de los ejes secundarios que servirán de ruta para llegar al estacionamiento N1.

#### 1. Ejes primarios

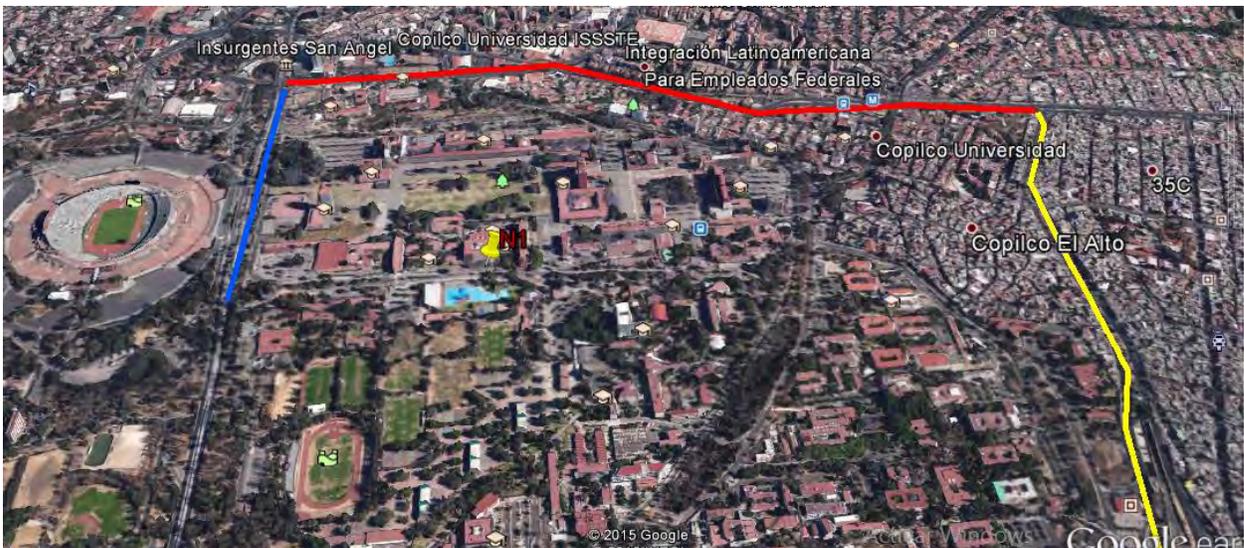


Ilustración 4 Ejes primarios

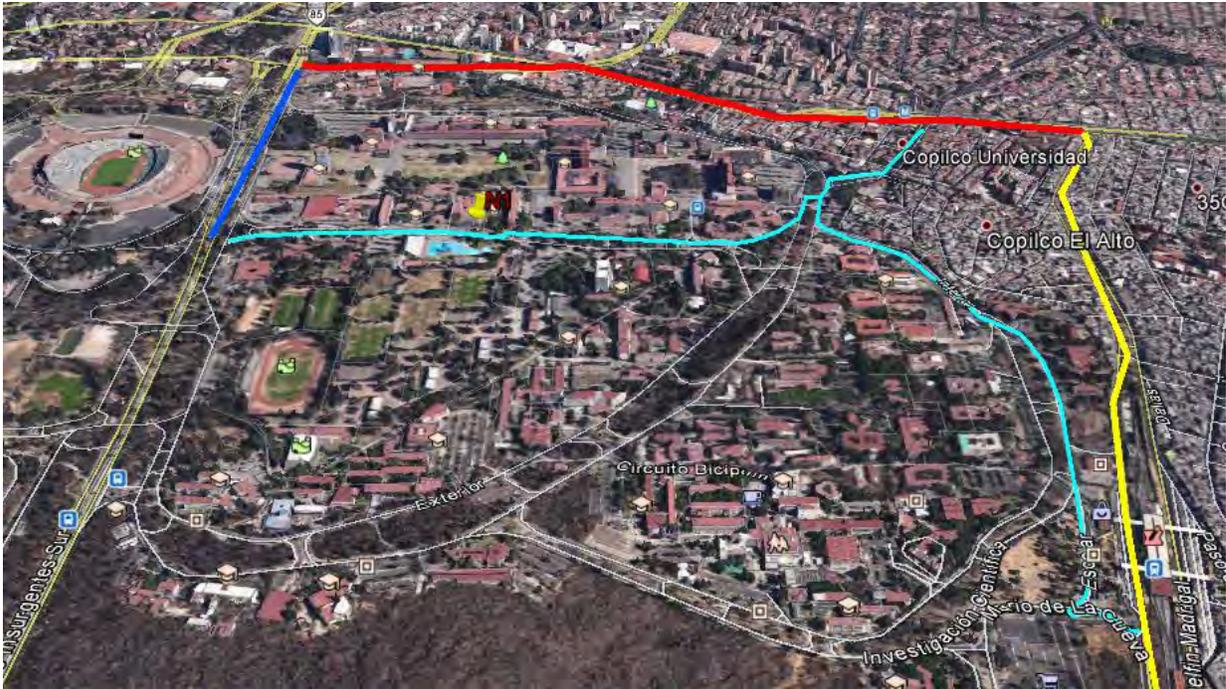
En el mapa anterior (ilustración 4), se ve marcado como "N1" al estacionamiento que es objeto de estudio.

\*Color azul. - Av. Insurgentes Sur, la cual es una avenida en ambos sentidos, con 4 carriles, el sistema metrobús corre en ella, se tiene un acceso directo al circuito interior de ciudad universitaria en la dirección sur-norte.

\* Color Rojo. - Eje 10 Sur (Av. Copilco), avenida en dos sentidos con 3 carriles, sobre esta avenida se encuentra la estación de metro línea 3 "Copilco", dicha avenida da acceso a ciudad universitaria por la entrada en la calle Cerro del agua.

\*Color Amarillo. - Av. Antonio Delfín Madrigal, la cual es una avenida en dos sentidos, en la que se encuentra también el paradero del metro de la línea 3, que divide la avenida en sus dos sentidos, cuenta con paradero de camiones y tiene un acceso directo pasando el metro universidad.

## 2. Ejes secundarios



*Ilustración 5 Ejes secundarios*

En la ilustración 5, se marca en color verde las vías secundarias que dan acceso a la facultad de Ingeniería, estas vías son conocidas como el “circuito escolar” el cual compone la ciudad universitaria, se han marcado las rutas más comunes tomadas para acceder desde dichos puntos hasta el estacionamiento de la Fac. De Ingeniería, desde las avenidas principales.

Las líneas rojas, azul y amarillo son como se mencionó en la Ilustración 4, los ejes primarios

## 4.1.4. Sistemas de transporte público

### Transporte publico foráneo

Los principales medios de transporte público que dan servicio a la zona de estudio contamos con dos primordialmente, sistema de transporte metro y metrobus.

Las estaciones más aledañas de metro bus y que dan servicio a los alumnos y profesores que pretenden acceder a la universidad son: Dr. Gálvez y Ciudad Universitaria, ambas sobre Av. De los insurgentes.



Ilustración 6 Estaciones Metrobus CDMX\*

Las estaciones de metro que abastecen a la universidad son dos, una incluso en las puertas de acceso al campus, cada convoy de metro tiene capacidad para 1500 personas, por lo cual se sabe que la cantidad de gente de acceder por este medio es considerable, las estaciones de metro son

\***Copilco**, sobre la avenida con el mismo número, y la gente accede a pie por ahí rumbo a la universidad caminando un par de calles

\***Universidad**, esta terminal se encuentra justo en las puertas de ciudad universitaria. Sobre la Av. Delfín Madrigal y tiene acceso casi inmediato al sistema Pumabus, el cual da servicio a quien lo solicite.



Ilustración 7 Estaciones STCM\*

## Transporte público local.

Dentro de Ciudad Universitaria y más concisamente dentro de la zona que se está analizando, solo se tienen dos medios de transporte público motorizado, el Pumabus y Taxis.

La utilización de 8 estacionamientos remotos, en el Estadio Olímpico, ha permitido desahogar dos carriles del circuito escolar dejando libre un tercero, para uso exclusivo del PumaBús. De esta forma no se modifica el funcionamiento de los estacionamientos al interior de cada facultad, simplemente, se busca desahogar la carga de automóviles estacionados sobre los carriles del circuito.

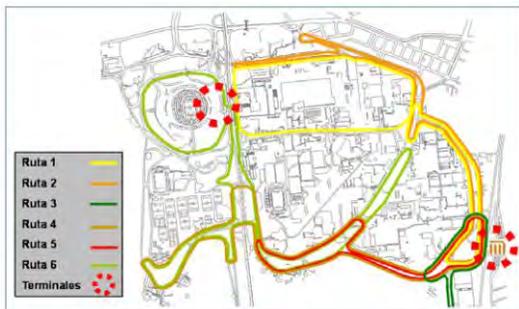
Lo anterior ha logrado transformar la configuración paisajística del campus central, pero al mismo tiempo, ha trastornado otras dinámicas relacionadas con la circulación interna a pie ya que los cruces peatonales, resultan ser una suerte de faena taurina, en donde se tiene que esquivar a los autos como a los toros; por esta razón, se ha requerido coordinar el paso de los peatonales a través de voluntarios (quienes comúnmente son estudiantes y trabajadores que con un chaleco naranja y una paleta indican, (“ALTO” y “SIGA”)) permanecen, por turnos, en los cruces

## **\*Pumabus**

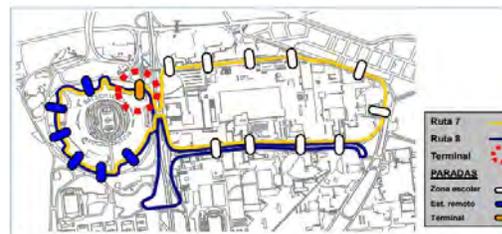
El Sistema de Transporte Interno PumaBús es un servicio gratuito que ofrece la UNAM a todo aquel que desee desplazarse por las calzadas del campus de Ciudad Universitaria con facilidad, seguridad y rapidez.

Es un sistema en constante crecimiento, en el año 2000 el servicio se otorgaba con 19 camiones que formaba la flotilla vehicular, para el año 2002 se fortaleció el transporte hasta llegar a 35 vehículos para dar el servicio y en el año 2009 a partir del mes de febrero se cuenta con 60 camiones que cubren las 11 rutas establecidas con 2 paraderos principales: el paradero ORIENTE, situado en la estación del metro CU, donde parten las rutas 1, 2, 3, 4 y 5, el paradero PONIENTE, ubicado en el estacionamiento 1 del Estadio Olímpico Universitario (EOU) para las rutas 6, 7 y 8, y un tercer punto de partida con dos paraderos ubicados en ambas salidas de la nueva estación del MetroBús para las rutas 9, 10 y 11.

Una característica que distingue al Transporte Interno PumaBús es que circula a lo largo de los circuitos de Ciudad Universitaria por un carril exclusivo, quedando los circuitos libres de vehículos estacionados en ambos costados de las calzadas, mismos que podrán permanecer de manera gratuita y segura en los estacionamientos del EOU, contando adicionalmente con un seguro temporal de cobertura amplia.



*Configuración en 2002 de las rutas del PumaBús en C.U.*



*Configuración en 2007 de las nuevas rutas dentro del PumaBús en C.U.*



*Autobús asignado para cubrir las rutas 7 y 8 en el PumaBús*

*Ilustración 8 Rutas Pumabus, imágenes tomadas de la página oficial del Pumabus*

El horario del PumaBús es de:

Lunes a Viernes      Todas las rutas de 6:00 a 22:00 hrs.

Sábado                Rutas 1, 2, 4, 5 y 9 de 6:00 a 15:00 hrs; Ruta 3 y 10 de 6:00 a 23:00

Domingo              Rutas 3 y 10 de 6:00 a 23:00 hrs.

Los estacionamientos del EOU funcionan de lunes a viernes de 5:45 a 22:15 hrs.

## En nuestra zona de estudio corren las rutas siguientes (Ilustración 9)



Ilustración 9 Ruta 7,1 Pumabus, imagen tomada de la página oficial del Pumabus

Estas dos rutas como se puede observar en la ilustración, tienen dos grandes puntos de aforo, la ruta 1 hace base en el metro universidad, razón por la cual el afluente de gente que trae es muy grande.

La ruta 7 tiene como punto de mayor afluencia el estadio Olímpico, de donde transporta a los estudiantes que como se mencionó anteriormente hacen uso del estacionamiento del estadio de C.U.

### Taxi

Otro componente que participa dentro del esquema de servicio de transporte al interior de C.U. es el Taxi; el cual no forma parte de las condiciones ofrecidas por las directivas universitarias pero que si es tolerado y ampliamente utilizado dentro del campus. Este servicio es ofrecido por personas particulares que no pertenecen a ninguno de los estamentos universitarios y están organizadas de forma independiente.

Este tipo de transporte, se puede tomar dentro de CU, o entrar por este medio a la universidad. Pueden circular en toda la universidad para hacer los descensos En cada escuela, facultad, centro e instituto ubicado en el circuito escolar, existe una bahía debidamente señalada con barras blancas y amarillas para automóviles y taxis donde se permite la operación del ascenso y descenso de pasajeros. Más sin embargo el descenso de pasajeros se realiza sobre el carril de circulación y no en la bahía

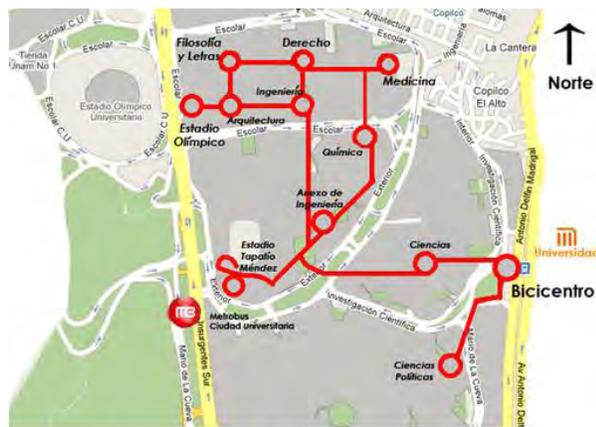
Igualmente existen vehículos identificados con una bandera amarilla colocada en la antena del vehículo y que prestan servicio colectivo con base principal en la zona aledaña a la estación del metro C.U.

Estos vehículos no prestan servicio al exterior del campus universitario y conectan principalmente los paraderos del sistema de metro y Metrobus con los edificios del campus central, el circuito exterior y el circuito de investigación científica.

### Transporte no motorizado

Las 10 estaciones del sistema BiciPuma\* son: Estadio Olímpico, Facultad de Filosofía y Letras, Arquitectura, Derecho, Medicina, Ingeniería, Anexo, Química, Estadio Tapatío Méndez, Facultad de Ciencias y un Bicicentro, próximo al metro CU. (Ilustración 10). Este programa pretende, mejorar la relación entre la comunidad universitaria y su medio ambiente, con el fin de favorecer una mejor comprensión y cuidado de su entorno ecológico, social y comunitario, mediante la promoción, organización y coordinación de actividades que propicien la participación, el fortalecimiento de la identidad y la vinculación de la comunidad con la institución

Se observa que el paso de bicicletas es usual dentro del polígono de estudio y en parte esto se debe que la universidad ha implementado el sistema Bicipuma, el cual presta de manera gratuita bicicletas a los estudiantes con la finalidad de desplazarse entre puntos bien delimitados. El uso de este sistema no puede exceder los 30 minutos entre estación.



Contamos con 5,980 m de ciclopista.

Ilustración 10 Ciclo pistas CU, imagen tomada de la página Bicipuma

Se puede observar que la facultad cuenta con una parada para bicicletas a un costado de entrada lateral.

\*El préstamo de bicicleta es gratuito y personal, solo es necesario presentar credencial de la UNAM con código de barras, actualizada y legible. El tiempo de préstamo por persona será de 20 minutos; no está permitido circular fuera de la ciclopista y se debe traer casco; en caso de lluvia el servicio se cancela. También se advierte que el uso de este sistema es bajo la responsabilidad de cada persona, se pide precaución en el recorrido y cuidado de la bicicleta. El préstamo a personal que realiza estadía en UNAM, deben presentar su credencial vigente, en original y copia de ambos lados, de la escuela o facultad en la que se realiza la estancia, con sello del plantel en original; deben de llenar una solicitud, indicando el tiempo requerido, sellado por el plantel en original. Al concluir el tiempo, solicitar su renovación o cancelación por escrito. 17Los autobuses foráneos no tienen acceso al circuito escolar, tienen que estacionarse en el estadio olímpico y sus pasajeros pueden abordar el PumaBús hacia sus diferentes destinos)

## 4.1.5. Dinámica demográfica

Para entender la dinámica poblacional que se presenta en la Facultad de Ingeniería actualmente, se proporcionaran tablas con datos referentes al aumento de población, dichos datos actualizados (2015) que nos hablan de la población en la Facultad de Ingeniería, son obtenidos a través del portal de dicha facultad que reflejan el aumento en la matrícula y por ende la demanda de más espacios y vías de tránsito. De igual manera las tablas presentan un dato importante que es la edad de los administrativos y de esta manera con los datos proporcionados se puede clasificar la población por modo de transporte.

Tabla 6 Tabla poblacional F.I.

Facultad de Ingeniería							
2006 - 2015							
Sistema Escolarizado							
Ciclo Escolar	Primer Ingreso	Primer Ingreso	Primer Ingreso	Reingreso	Reingreso	Reingreso	Total (estudiantes)
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	
1999-2000	1365	333	1698	5257	1253	6510	8208
2000-2001	1280	291	1571	4644	1159	5803	7374
2001-2002	1470	355	1825	5136	1287	6423	8248
2002-2003	1477	345	1822	5324	1355	6679	8501
2003-2004	1424	298	1722	5512	1429	6941	8663
2004-2005	1591	366	1957	5728	1413	7141	9098
2005-2006	1586	353	1939	6319	1538	7857	9796
2006-2007	1699	395	2094	6733	1602	8335	10429
2007-2008	1815	381	2196	6963	1674	8637	10833
2008-2009	1835	399	2234	7316	1711	9027	11261
2009-2010	1885	454	2339	7630	1740	9370	11709
2010-2011	1920	494	2414	7813	1792	9605	12019
2011-2012	1849	559	2408	7983	1872	9855	12263
2012-2013	1936	492	2428	7819	1984	9803	12231
2013-2014	2009	524	2533	8006	2083	10089	12622
2014-2015	1974	570	2544	8227	2166	10393	<b>12937</b>

FUENTE: Dirección General de Administración Escolar, UNAM.

La tabla anterior se puede observar que en los últimos dos años, la matrícula ha aumentado en más de 300 personas por semestre, lo cual nos indica que el número de personas que ingresa es mayor al número de egresados, lo cual implica que la capacidad se está viendo rebasada, razón por la cual, si la UNAM sigue una dinámica similar en todas la facultados,

debe implementar sus sistemas de transporte y mejorar las vías de comunicación, así como ofrecer un número adecuado de cajones para dar abasto a la creciente demanda.

Los académicos con los que cuenta la facultad de ingeniería por carrera, así como conocer el modo en que se encuentran repartidos en todos los conjuntos que conforman la institución, tiene relevancia conocer este número, debido a que ellos son los usuarios principales que hacen uso del estacionamiento y se considera que la mayoría de ellas tienen o llegan en vehículo a la facultad, todas tienen acceso a los estacionamientos.

*Tabla 7 Población de profesores, F.I.*

	PROFESOR DE CARRERA	PROFESOR EMÉRITO	INVESTIGADOR DE CARRERA	PROFESOR DE ASIGNATURA	TÉCNICO ACADÉMICO	AYUDANTE DE PROFESOR	TOTAL
División de Ciencias Básicas	36	1	1	290	18	48	395
División de Ciencias Sociales y Humanidades	2	0	0	82	5	2	91
División de Ingenierías Civil y Geomática	44	2	0	217	20	50	333
División de Ingeniería Eléctrica	74	0	0	374	28	116	592
División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra	25	0	2	128	14	39	208
División de Ingeniería Mecánica e Industrial	68	0	0	231	15	136	450
Secretarías	0	0	0	0	50	88	125
<b>TOTAL</b>	<b>249</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1322</b>	<b>151</b>	<b>479</b>	<b>2207</b>

Fuente: Nómina quincena 1 del 2015, Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM.

Para conocer el “mercado” en que nos enfocaremos, conocer sus comodidades y demandas, presentamos la tabla comparativa de edades, de los profesores y académicos que actualmente están registrados en la matrícula de la facultad.

*Tabla 8 Personal académico F.I. por edad*

PERSONAL ACADEMICO POR EDAD								
FACULTAD DE INGENIERÍA								
2015								Total
	Hasta 34 años	De 35 a 39 años	De 40 a 44 años	De 44 a 49 años	De 50 a 54 años	De 55 a 59 años	De 60 o mas	
Profesores	588	256	269	256	195	175	426	2165

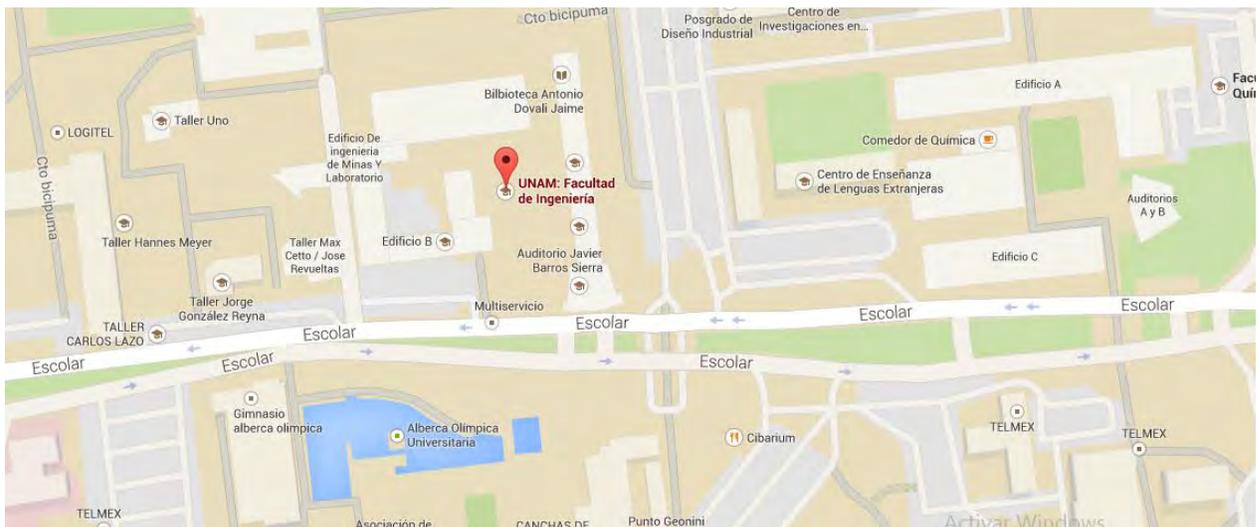
De las tablas presentadas anteriormente (tablas 7 y 8), se puede obtener el número de profesores con los que cuenta hoy en día la facultad de ingeniería, este número arrojado es importante, pues nos da el número de demandantes para el estacionamiento de la facultad N1, cada profesor y administrativo tiene acceso al estacionamiento. Por ende, para este número (**2207**) es para el que se debe planear el servicio del estacionamiento. Y cubrir sus necesidades de acuerdo a las capacidades y edades de la población.

Igualmente, al analizar las tablas de población estudiantil, es de suponer que un número importante de estudiantes cuenta con auto para trasladarse a la escuela, y si de esta manera año con año la población aumenta como lo mostrado en las tablas, es directamente proporcional al número de vehículos que transitan por la zona y los cuales afectan al flujo libre de vehículos. Aun las personas que no se transportan en auto particular, lo hacen en el sistema de transporte universitario (Pumabus) o por Taxi, esto provoca una mayor demanda de estos vehículos en la zona.

## 4.1.6. Aspectos metropolitanos

### Delimitación de la zona de influencia

El área de estudio, para fines del estudio, se circunscribe en territorios de la Facultad, que integran la **Zona de Influencia del Estacionamiento**, los cuales son: Fac. De Ingeniería e Instituto de Ingeniería, Arquitectura y Alberca Olímpica.



*Ilustración 11 Zonas de influencia estacionamiento N1*

\*En el mapa se aprecia la constitución de la zona de estudio, al marcar la F.I. como punto principal, con la facultad de Arquitectura a su izquierda y el CELE a su derecha como vecinos principales. La alberca Olímpica frente a ella como punto de atracción de personas. Se aprecia el sentido del flujo vehicular, así como los accesos a la vía (la vía cuenta con dos retornos antes del punto de análisis)

Para el estudio vial se particularizará y se delimitarán un área de estudio, donde se montarán los aforos, se aplicaran las encuestas y se realizaran los levantamientos siguientes, que formaran parte de los datos que tomaremos en cuenta para **la evaluación de la situación base y con ello poder llegar a las propuestas de solución que mitigarán el impacto vial**

(La mejor solución en la problemática que presenta el estacionamiento de la facultad).



Ilustración 12 Delimitación área de estudio

\*Los puntos azules marcan la localización de los puntos de aforo (2) y entrevistas (3).  
La flecha marca el sentido de circulación

El área de estudio quedara delimitada desde el retorno que se encuentra en dirección a la facultad de química, proveniente de la alberca olímpica.

Hasta 15 metros delante de la entrada al estacionamiento N1. En ambos sentidos de las vialidades.

Más adelante se mostrarán en esquema, donde estarán los puntos de aforo.

**El área de influencia del estacionamiento N1 de la Facultad de Ingeniería es sobre todo el corredor escolar, sin embargo, su impacto a lo largo del mismo varía siendo el mayor para el tramo del CELE y hasta la Facultad de Arquitectura. (Ilustración 12)**

### 4.1.6.1. Características geométricas

La zona de estudio que ya se vio delimitada anteriormente (ilustración 12), tiene una infraestructura vial de 2 carriles para uso de todos a base de asfalto, un carril confinado por boyas para el servicio del Puma bus, bahías para acceso y descenso. Para el peatón se tiene banqueta en ambos sentidos, así como un puesto mercantil.

Los automóviles particulares y taxis pueden realizar paradas para el descenso y ascenso de personas en las bahías construidas frente a cada facultad; de esta manera el flujo de autos se agiliza. Y los autos particulares hacen estancias breves ya que sí se estacionan sobre el circuito escolar, son sancionados y sus autos llevados por las grúas internas



*Ilustración 13 Panorama actual de la vía*

La zona de estudio como se puede apreciar en las fotos siguientes tomadas en la zona de estudio (ilustración 14,45,16,17), cuenta con:

- \*Semáforo que permite el paso a los peatones de la facultad de ingeniería.
- \*Una parada para el sistema Pumabus que circula en un solo sentido.
- \* Bahía para ascenso y descenso de pasaje
- \* Bahía para ascenso y descenso del lado de entrada al estacionamiento
- \* Carril exclusivo para el Puma bus
- \* Retorno en ambos sentidos
- \*Señalamientos de rutas
- \* Es una zona de paso para continuar a la facultad de Arquitectura y demás.
- \* Entrada y salida para el estacionamiento de profesores de la FI, UNAM.

En las ilustraciones (14,15,16,17) que se mostraran más adelante, se apreciaran donde se encuentran ubicados los puntos de control mencionados anteriormente, con respecto al plano en general y la visibilidad que tienen para el usuario convencional.



*Ilustración 14 Equipamiento existente*

\*Foto del paso de cebra para estudiantes, semáforo, parada de puma bus y señalamientos



*Ilustración 15 Bahías y pasos peatonales*



*Ilustración 16 Accesos y salida estacionamiento N1*



*Ilustración 17 Sentidos de circulación/salida de estacionamiento*

En la foto anterior (Ilustración 17), se observa claramente que el acceso y salida del estacionamiento no cuenta con el Angulo adecuado de salida para facilitar la vialidad, pues entorpece el flujo, al tener que abrir mucho la vuelta para salir.

## 4.1.7. Sistema normativo de equipamiento urbano

### Equipamiento urbano existente

Dentro del polígono que conforma la zona de estudio se encuentran zonas de recreo y esparcimiento, escuelas e institutos, a continuación, se muestra un mapa para ubicarlos dentro de la zona de estudio y ver cómo influyen directa o indirectamente en el tránsito vehicular que afecta la zona circulante al estacionamiento N1.

En dicho mapa se muestran las poblaciones actuales al 2015 (ilustración 18), obtenidas de los estudios realizados anteriormente, dichas poblaciones no se dan abasto con sus estacionamientos respectivos, ya sea que al verse llenos sus respectivos estacionamientos los usuarios buscan otro aledaño o deben retirarse al Estadio Olímpico, pero con estos movimientos incrementan el tráfico en la zona. Igualmente debido a que todas son escuelas al terminar o iniciar clases en horarios críticos influyen en la libertad de movimiento, así como en los tiempos del recorrido.

Esto solo refleja un punto de suma importancia, se verá que la población que se debe tomar en cuenta **no es exclusivamente de la facultad de ingeniería.**

*Tabla 9 Personal académico CU, UNAM*

PERSONAL ACADÉMICO				
Facultades				
	2000	2005	2010	2015
<b>Entidad</b>	Personal	Personal	personal	personal
FM	2,977	3,143	3,335	3,732
FI	1,710	1,899	2,237	2,886
FCyA	1,653	1,838	1,982	2,245
FC	1,443	1,646	1,972	2,155
FQ	1,340	1,403	1,553	1,674
FFyL	1,199	1,309	1,552	1,653
FA	1,044	1,229	1,390	1,479
FCPyS	1,037	1,118	1,352	1,298
FO	776	1,060	1,140	1,186
FMVyZ	761	845	940	1,145
FD	717	808	919	998
FE	619	807	850	944
FP	607	576	588	675
FAD	392	479	531	565
FaM	352	405	396	499

\*Fuente: Dirección General de Personal, UNAM

*Tabla 10 Personal académico, Instituto de Ingeniería, FI, UNAM*

PERSONAL ACADÉMICO								
Instituto de Ingeniería								
2000 - 2015								
	Docentes Jubilados	Investigador Emérito	Investigador Carrera M.T.	Investigador de Carrera de T.C.	Posdoctorales	Técnico Académico (Docencia) T.C.	Técnico Académico (Investigación) T.C.	Total
2000	0	1	2	79	0	0	97	179
2005	2	2	2	79	1	0	98	184
2010	1	2	2	84	0	0	101	190
2015	1	2	2	90	0	0	101	196

FUENTE: Dirección General de Personal, UNAM.

*Tabla 11 Personal Académico C.E.L.E., UNAM.*

PERSONAL ACADÉMICO								
Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras								
2000 - 2015								
	Ayudante de Profesor A	Otro	Profesor Asignatura A	Profesor Asignatura B	Profesor de Carrera T.C.	Técnico Académico (Docencia) T.C.	Técnico Académico (Investigación) T.C.	Total
2000	0	3	123	25	45	11	1	208
2006	47	0	155	37	53	16	1	309
2010	40	0	145	49	52	20	2	308
2014	44	0	128	46	49	23	2	292
2015	56	0	146	46	47	24	2	321

FUENTE: Dirección General de Personal, UNAM.

La población académica Durante el periodo de junio de 2014 a mayo de 2015 del CELE estuvo conformada por 253 académicos: 54 profesores de carrera, 167 profesores de asignatura, y cuatro ayudantes de profesor. El CELE contó también con 28 técnicos académicos. En el CELE colaboraron 24 académicos con doctorado, 69 con maestría, 89 con licenciatura, siete pasantes de licenciatura y 64 profesores.

Población estudiantil De los 17,042 alumnos que conformaron la matrícula del CELE, 15,546 se inscribieron en cursos regulares

*Tabla 12 Población escolar, Fac. de Arquitectura, UNAM*

UNAM. POBLACIÓN TOTAL							
Facultad de Arquitectura							
2000 - 2016							
Ciclo Escolar	Primer Ingreso	Primer Ingreso	Primer Ingreso	Reingreso	Reingreso	Reingreso	Total
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	
1979-1980	608	175	783	2,574	627	3,201	3,984
1980-1981	650	175	825	2,211	629	2,840	3,665
1985-1986	555	163	718	2,257	580	2,837	3,555
1990-1991	726	288	1,014	1,952	744	2,696	3,710
1995-1996	700	325	1,025	2,773	1,185	3,958	4,983
2000-2001	621	297	918	2,820	1,156	3,976	4,894
2005-2006	624	436	1,060	2,900	1,470	4,370	5,430
2010-2011	625	607	1,232	3,029	2,204	5,233	6,465
2014-2015	628	649	1,277	3,045	2,772	5,817	7,094
2015-2016	600	688	1,288	2,982	2,827	5,809	7,097

a Incluye al Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia.

Fuente: Dirección General de Administración Escolar, UNAM.

a Incluye a ayudantes de profesor e investigador, profesores e investigadores visitantes y eméritos, jubilados docentes en activo y jubilados eméritos en activo.

Fuente: Nómina de la quincena 3 de 2016, Dirección General de Personal, UNAM

Con los datos recabados anteriormente (Tabla 7,8,9,10), es que se presentan las poblaciones existentes al momento del estudio de impacto vial. (Ilustración 18)



Ilustración 18 Poblaciones en la zona de influencia

## 4.1.8. Tasa de crecimiento

Con los valores arrojados por las tablas de crecimiento poblacional (Tabla 9,10,11,12) tanto académico como la matrícula estudiantil, es que se puede obtener la tasa de crecimiento poblacional que se presenta en la zona de estudio.

La tasa de crecimiento es la razón a la cual crece en promedio anualmente una población por cada 100 habitantes. Se trata de un indicador resumen, pues en él se concentran los efectos de los principales componentes de la dinámica demográfica, como son nacimientos, defunciones y migración.

$$\text{Algoritmo } r = \left( \left[ \left( \frac{P_x}{P_0} \right)^{\frac{1}{t}} \right] - 1 \right) * 100$$

Donde:

r Tasa de crecimiento

P<sub>x</sub> Población en el año x (final)

P<sub>0</sub> Población en el año 0 (inicial)

t Tiempo transcurrido entre el momento de referencia de la población inicial y la población final

Para esto tomaremos como P<sub>0</sub> las poblaciones del año 2010 y 2015

*Tabla 13 Poblaciones totales 2010-2015*

<u>POBLACIONES 2010</u>		<u>POBLACIONES 2015</u>	
<b>Estudiantes Fi.</b> <b>12019</b>		<b>Estudiantes Fi.</b> <b>12937</b>	
<b>Académicos Instituto de ingeniería</b> <b>190</b>		<b>Académicos Instituto de ingeniería</b> <b>196</b>	
<b>Personal académico FI.</b> <b>2237</b>		<b>Personal académico FI.</b> <b>2886</b>	
<b>Personal académico C.E.L.E.</b> <b>308</b>		<b>Personal académico C.E.L.E.</b> <b>321</b>	
<b>Personal académico Arquitectura</b> <b>1390</b>		<b>Personal académico Arquitectura</b> <b>1479</b>	
<b>Estudiantes Fac. Arquitectura 2010</b> <b>6465</b>		<b>Estudiantes Fac. Arquitectura 2010</b> <b>7097</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>22609</b>	<b>TOTAL</b>	<b>24898</b>

$$r = \left( \left[ \left( \frac{Px}{Po} \right)^{\frac{1}{t}} \right] - 1 \right) * 100$$

$$r = \left( \left[ \left( \frac{24898}{22608} \right)^{\frac{1}{5}} \right] - 1 \right) * 100 = \left( \left[ (1.10125)^2 \right] - 1 \right) * 100$$

$$= \left( \left[ (1.10125)^2 \right] - 1 \right) * 100 = \left( \left[ 1.01948 \right] - 1 \right) * 100$$

$$= \left( \left[ .01948 \right] \right) * 100 = \mathbf{1.9476\%}$$

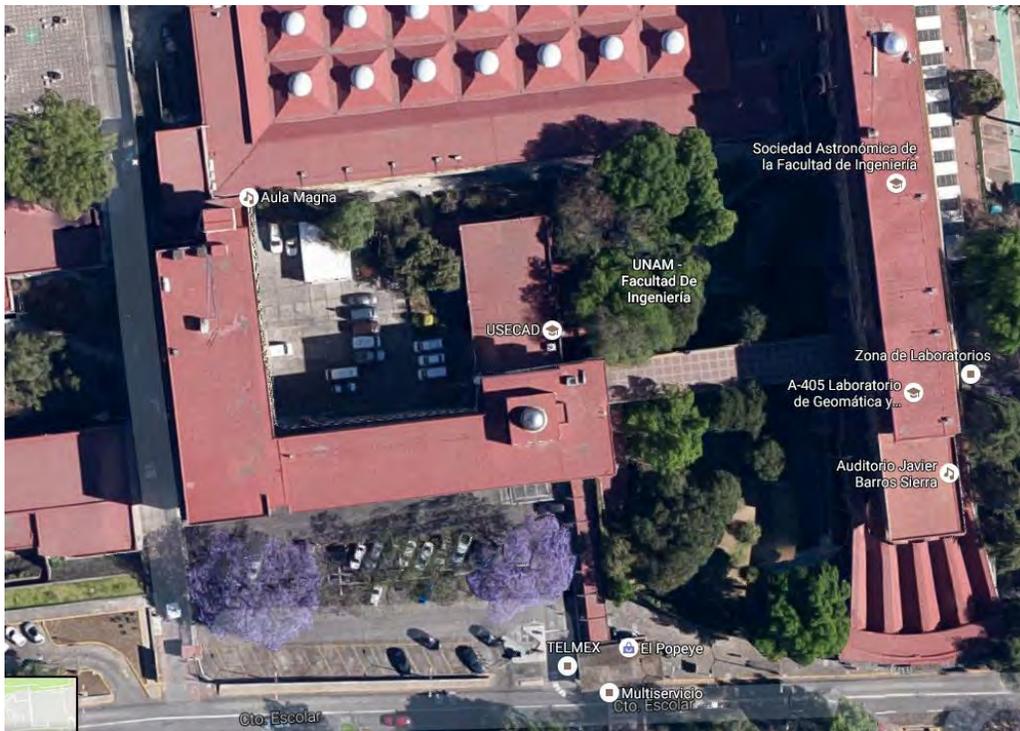
**Tasa de crecimiento anual= 1.9476%**

Con el índice motorización de la CDMX obtenido en la página del INEGI el para el año 2015 es de **15.5%**

#### 4.1.9. Estacionamiento N1, Facultad de Ingeniería

El estacionamiento N1 se encuentra ubicado sobre el circuito exterior universitario, con la salida y la entrada sobre la misma avenida.

Parte del mismo estacionamiento, se encuentra dentro la Facultad de ingeniería. Por el costado limita con un acceso al estacionamiento de profesores de la Fac. De Arquitectura.



*Ilustración 19 Foto satelital, estacionamiento N1*



*Ilustración 20 Foto satelital, acceso al estacionamiento N1*

En lo que se refiere al estacionamiento N1 de la Fac. De Ingeniería, se tiene la siguiente disposición de cajones.



*Ilustración 21 Disposición de cajones dentro del estacionamiento N1, F.I., UNAM*

En el presente plano (Ilustración 21), se puede observar que solo se tiene un lugar para gente con capacidades diferentes, Un solo punto de acceso y salida (esta última con sentido contrario al flujo). Con un total de 131 cajones, así mismo se observa la salida del estacionamiento no cuenta con el Angulo adecuado para acceder a la vía.

## 4.2. Acopio de información en campo

Como se ha demostrado anteriormente y teniendo en cuenta que existen los puntos suficientes que justifican la necesidad de un estudio de impacto vial, (los cuales se expresaron anteriormente en el apartado “Requisitos para los estudios de impacto vial”)

- **Incremento de 300 o más viajes generados por día, en el área de estudio**
- **Un incremento de un 20% o más del volumen de movimiento de tráfico en particular**
- **El estacionamiento del proyecto, la entrada y salida puedan generar conflicto**
- **A juicio del organismo que los requiere.**

Se realiza un estudio de impacto vial para dar solución a una problemática creciente con el paso de los años, consecuencia del aumento de la población y del volumen de vehículos que transitan por la zona. Así como a la nula atención a lo evidente.

Primero se dará paso a realizar un aforo vehicular, para determinar de manera más exacta el volumen vehicular que circula por la zona, el tipo de vehículos, sus hábitos de manejo, etc. Y con ello identificar cual es el verdadero problema y factores que influyen directamente en la zona de estudio.

Igualmente, esto nos ayudara Para conocer el estado actual del estacionamiento, se realizaron encuestas Origen-Destino en puntos clave, se realizó un aforo en la entrada para conocer el comportamiento dentro del estacionamiento.

En lo que se refiere a la vía, se realizó un aforo vehicular que tomara en cuenta el sentido del flujo vehicular, movimientos registrados y así mismo se observaran las posibles incidencias que se presenten en campo, las cuales no pueden reflejarse en estudios previos.

## 4.2.1. Vía: Aforos vehiculares

Dada la importancia que implica conocer el número de vehículos que circulan por la zona, las horas pico y la demanda que se hace tanto del estacionamiento y de la vía en cuestión

Se realiza un estudio de campo con el formato siguiente:

<b>UBICACIÓN: Facultad de Ingeniería, UNAM</b>		<b>FECHA: 27/abril/2015</b>			
		<b>TIPO DE VEHICULO</b>			
		<b>PARTICULAR</b>		<b>PUBLICO</b>	
<b>HORA</b>	<b>VEHICULOS</b>	<b>MOTOCICLETAS</b>	<b>PUMA BUS</b>	<b>TAXI</b>	<b>PEATON</b>
06:30					
6:35-6:40					
6:40-6:45					
6:45-6:50					
6:50-6:55					
6:55-7:00					
7:00-7:05					
7:05-7:10					
7:10-7:15					
7:15-7:20					
7:20-7:25					
7:25-7:30					
7:30-7:35					
7:35-7:40					
7:40-7:45					
7:45-7:50					
7:50-7:55					
7:55-8:00					
8:00-8:05					
8:05-8:10					
8:10-8:15					

Ilustración 22 Formato de aforo vehicular

Como se puede observar se realizó en intervalos de cada 5 minutos para ser más certeros y se tienen en cuenta tanto transportes privados ligeros y motorizados, así como peatones y los dos tipos de transportes públicos con que se cuenta la zona de estudio.

Del aforo realizado una vez que ya se ha trabajado, filtrado y depurado los datos obtenidos, es que se pueden presentar un resumen por hora del mismo:

Tabla 14 Aforo vehicular, F.I, UNAM

<b>UBICACIÓN: Facultad de Ingeniería, FECHA: 27/abril/2015 UNAM</b>					
		<i>TIPO DE VEHICULO</i>			
		<i>PARTICULAR</i>		<i>PUBLICO</i>	
<b>HORA</b>	<b>VEHICULOS</b>	<b>MOTOCICLETAS</b>	<b>PUMA BUS</b>	<b>TAXI</b>	<b>PEATON</b>
<b>06:00 - 07:00</b>	<b>501</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>134</b>	<b>635</b>
<b>07:00 - 08:00</b>	<b>1062</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>339</b>	<b>1401</b>
<b>08:00 - 09:00</b>	<b>953</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>412</b>	<b>428</b>
<b>09:00 - 10:00</b>	<b>825</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>428</b>	<b>270</b>
<b>10:00 - 11:00</b>	<b>624</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>293</b>	<b>271</b>
<b>11:00 - 12:00</b>	<b>543</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>247</b>	<b>230</b>
<b>12:00 - 13:00</b>	<b>541</b>	<b>33</b>	<b>9</b>	<b>262</b>	<b>184</b>
<b>13:00 - 14:00</b>	<b>642</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>306</b>	<b>159</b>
<b>14:00 - 15:00</b>	<b>792</b>	<b>25</b>	<b>14</b>	<b>390</b>	<b>239</b>
<b>15:00 - 16:00</b>	<b>754</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>291</b>	<b>183</b>
<b>16:00 - 17:00</b>	<b>813</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>286</b>	<b>216</b>
<b>17:00 -18:00</b>	<b>804</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>286</b>	<b>178</b>
<b>18:00 - 19:00</b>	<b>715</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>187</b>	<b>171</b>
<b>19:00 - 20:00</b>	<b>601</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>132</b>	<b>201</b>
<b>20:00 - 21:00</b>	<b>155</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>27</b>	<b>34</b>

Se procedió a analizar y presentar los siguientes datos de una manera más conveniente para trabajar con ellos, para conocer las tendencias que presentan los vehículos, primero se presenta una tabla resumen, donde encontramos los tiempos acotados para poder manejarlos mejor.

*Tabla 15 Aforo vehicular, resumen*

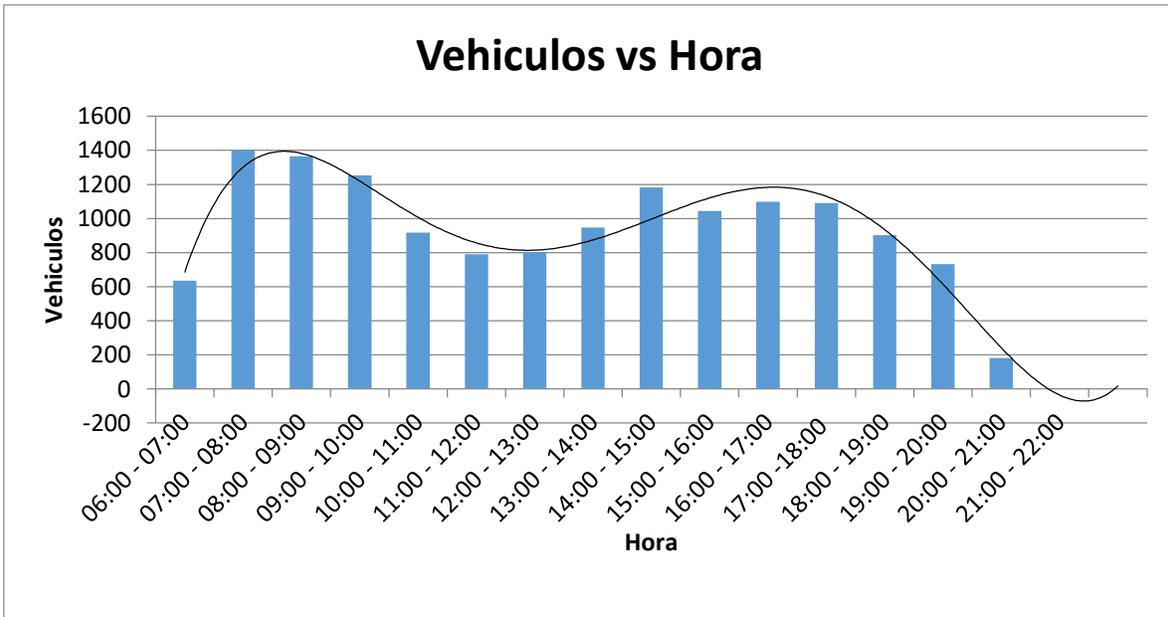
<b>UBICACIÓN: Facultad de Ingeniería, UNAM</b>		<b>FECHA: 27/abril/2015</b>		
		<b>TIPO DE VEHICULO</b>		
		<b>PARTICULAR</b>	<b>PUBLICO</b>	
<b>HORA</b>	<b>VEHICULOS LIGEROS</b>	<b>MOTOCICLETAS</b>	<b>PUMA BUS</b>	<b>PEATON</b>
06:00 - 07:00	635	0	6	635
07:00 - 08:00	<b>1401</b>	3	10	1431
08:00 - 09:00	1365	13	11	428
09:00 - 10:00	1253	18	12	270
10:00 - 11:00	917	22	11	271
11:00 - 12:00	790	9	10	230
12:00 - 13:00	803	33	9	184
13:00 - 14:00	948	14	17	159
14:00 - 15:00	1182	25	14	239
15:00 - 16:00	1045	16	9	183
16:00 - 17:00	1099	26	12	216
17:00 - 18:00	1090	19	14	178
18:00 - 19:00	902	17	12	171
19:00 - 20:00	733	21	12	201
20:00 - 21:00	182	5	2	34

Del aforo vehicular realizado (tabla 15), es que podemos conocer el flujo que se tiene a la hora de máxima demanda (7:00 am), se tiene un flujo de **1401 vehículos** circulando en sentido a la Facultad De Arquitectura.



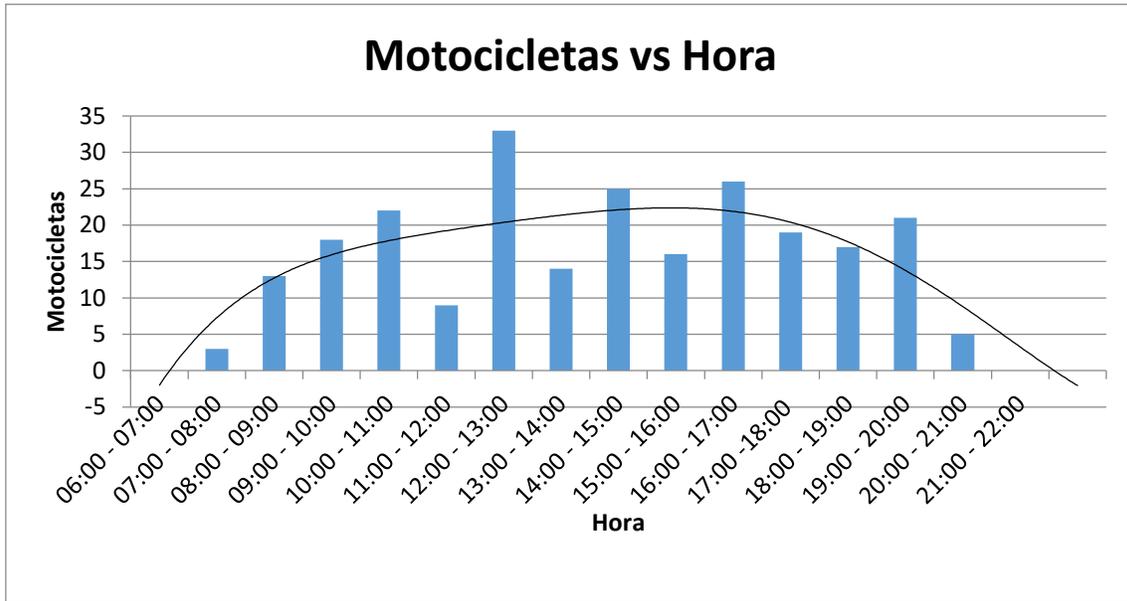
Ilustración 23 Máxima demanda en zona de estudio

Del aforo realizado (tabla 15), es que analizamos y depuramos la información obtenida, con ello obtenemos graficas de vehículos contra tiempo, donde mostramos las tendencias, así como podemos observar las horas pico y horas de menor demanda. Podemos relacionar estas horas con los horarios de entrada y salida a clases, así como horarios de oficina



Gráfica 1 Vehículos vs Hora

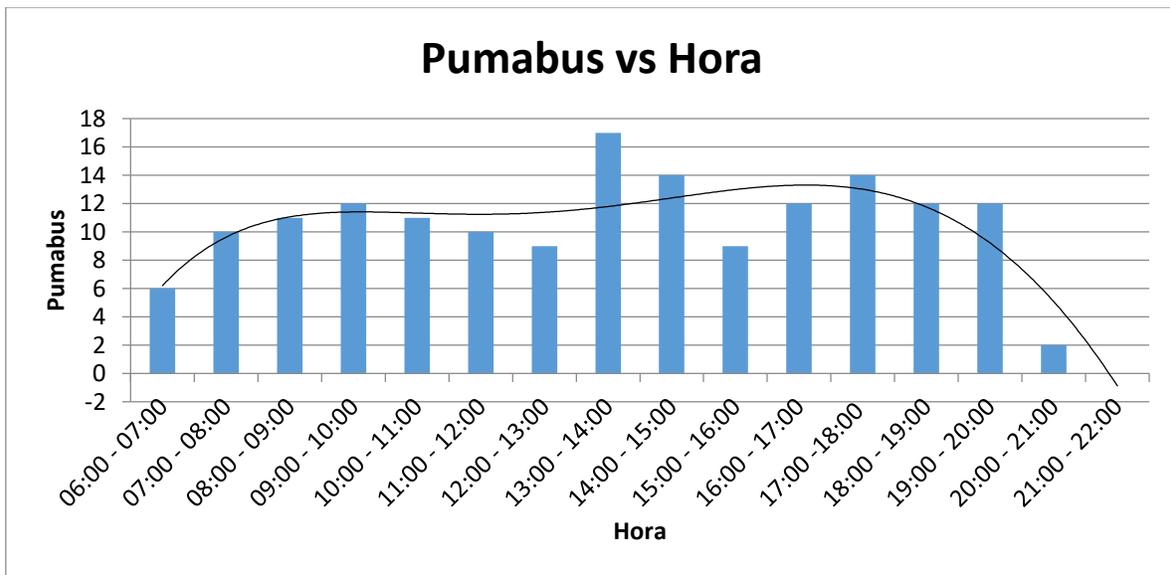
En dicha grafica (1) se observa claramente que es por mucho en el horario de inicio de actividades donde se presentan el mayor flujo del vehículo, del aforo se sabe que igualmente en dicha hora es cuando la capacidad de la vía se ve más rebasada que nunca, pues presenta colas que superan la zona de estudio y el tiempo de espera es mayor para cruzar la zona.



*Gráfica 2 Motocicletas vs Hora*

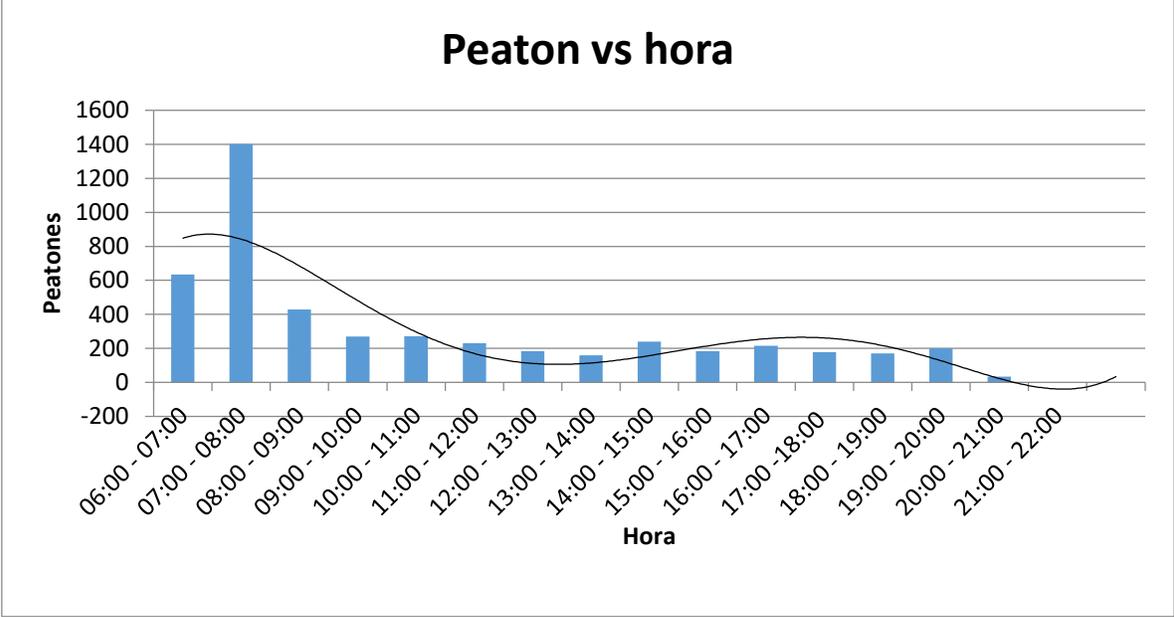
Los vehículos ligeros se encuentran muy presentes en la zona de estudio como se observa en la gráfica (2), incluso cuentan con estacionamientos especiales recién acondicionados para ellos dentro de la misma facultad de ingeniería y aledañas.

Pues se ha visto un incremento considerable del uso de los mismos por parte de los estudiantes.



*Gráfica 3 Pumabus vs Hora*

De la gráfica (3) anterior, se observa que el Pumabus prácticamente maneja el mismo número de unidades a lo largo de todo el día, lo cual, dando un adelanto a las conclusiones futuras, debería cambiar en las horas de mayor demanda, pues al tener un carril confinado, puede mandar más vehículos para cubrir las demandas y así evitar las incomodidades en las horas pico. Para los usuarios, los tiempos de traslado serían menores, pues las unidades irían más vacías.



Gráfica 4 Peaton vs hora

Se observa claramente en la gráfica (4) que el horario matutino es la hora de mayor paso de peatones, esto en razón de que es cuando la escuela recibe de golpe a una parte importante de sus estudiantes, y en el resto del día, las entradas se van repartiendo. La mayoría de los peatones son alimentados por el sistema de transporte colectivo Metro, con las dos estaciones cercanas a la UNAM, ya marcadas anteriormente.

## **4.2.2. Estacionamiento: análisis de entradas y salidas del estacionamiento**

Se llevó a cabo un aforo sobre las entradas y salidas al estacionamiento de profesores N1 de la Facultad de Ingeniería que se encuentra dentro de nuestro sitio de estudio, se anexa tabla de aforo (Tabla 14). Dicho aforo se considera de vital importancia por ser el punto central de estudio de esta tesis, y se busca solucionar el problema que ocasiona el acceso al estacionamiento.

Dicho aforo, arroja valores importantes, por lo cual será muy detallado y se procederá a un análisis más minucioso del mismo.

Los datos obtenidos se presentan en rangos de 5 minutos. Mostrándonos los patrones de uso, así como la hora de máxima demanda y el número de vehículos dentro de él.

*Tabla 16 Aforo vehicular dentro del estacionamiento N1, F.I., UNAM.*

AFORO									
HORA	ENTRADAS		TOTAL ENTRADAS	SALIDAS		TOTAL SALIDA	E-S	BAHÍA DENTRO	BAHÍA FUERA
	AUTOS	CAMIONETAS		AUTOS	CAMIONETAS				
6:00-6:05	19		19	0		0	19	0	0
6:05-6:10	0		0	0		0	0	0	0
6:10-6:15	1		1	0		0	1	0	0
6:15-6:20	1		1	0		0	1	0	0
6:20-6:25	1		1	0		0	1	0	0
6:25-6:30	1		1	0		0	1	0	0
6:30-6:35	0		0	0		0	0	0	0
6:35-6:40	6		6	0		0	6	0	0
6:40-6:45	1		1	0		0	1	0	0
6:45-6:50	4		4	0		0	4	0	0
6:50-6:55	1		1	0		0	1	2	0
6:55-7:00	1		1	0		0	1	1	0
<b>SUMA</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
7:00-7:05	7		7	0		0	7	2	0
7:05-7:10	1		1	1		1	0	0	0
7:10-7:15	1		1	0		0	1	0	0
7:15-7:20	0		0	0		0	0	0	0
7:20-7:25	1		1	0		0	1	1	0
7:25-7:30	1		1	0		0	1	0	0
7:30-7:35	1		1	0		0	1	0	0
7:35-7:40	2		2	0		0	2	0	0
7:40-7:45	1		1	0		0	1	0	0
7:45-7:50	1		1	0		0	1	0	0
7:50-7:55	2		2	2		2	0	0	0
7:55-8:00	0		0	0		0	0	0	0
<b>SUMA</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
8:00-8:05	0		0	0		0	0	0	0
8:05-8:10	1		1	0		0	1	0	0
8:10-8:15	2		2	2		2	0	4	2
8:15-8:20	3		3	2		2	1	2	1
8:20-8:25	3		3	1		1	2	3	1
8:25-8:30	6		6	1		1	5	5	4
8:30-8:35	2		2	1		1	1	7	4
8:35-8:40	5		5	4		4	1	5	3
8:40-8:45	3		3	3		3	0	7	4
8:45-8:50	3		3	2		2	1	3	1
8:50-8:55	3		3	1		1	2	2	0
8:55-9:00	7		7	1		1	6	5	1
<b>SUMA</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>43</b>	<b>21</b>
9:00-9:05	5		5	2		2	3	5	0
9:05-9:10	2		2	3		3	-1	5	0
9:10-9:15	3		3	3		3	0	3	0
9:15-9:20	0		0	0		0	0	0	0
9:20-9:25	0		0	0		0	0	0	0
9:25-9:30	1		1	0		0	1	3	0
9:30-9:35	0		0	1		1	-1	2	0
9:35-9:40	5		5	1		1	4	2	0
9:40-9:45	4		4	0		0	4	1	2
9:45-9:50	8		8	2		2	6	1	1
9:50-9:55	3		3	1		1	2	0	0
9:55-10:00	6		6	3		3	3	2	4
<b>SUMA</b>	<b>37</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>7</b>

10:00-10:05	2	1	3	1	1	2	1	1	0
10:05-10:10	4	0	4	0	0	0	4	0	0
10:10-10:15	1	0	1	2	1	3	-2	1	3
10:15-10:20	3	4	7	4	0	4	3	2	1
10:20-10:25	2	1	3	3	0	3	0	4	0
10:25-10:30	1	1	2	2	0	2	0	1	2
10:30-10:35	1	1	2	1	0	1	1	5	3
10:35-10:40	3	2	5	2	0	2	3	1	1
10:40-10:45	3	2	5	0	2	2	3	2	1
10:45-10:50	1	0	1	1	0	1	0	2	1
10:50-10:55	3	2	5	2	0	2	3	1	0
10:55-11:00	2	0	2	0	0	0	2	1	0
SUMA	26	14	40	18	4	22	18	21	12
11:00-11:05	0	0	0	0	0	0	0	1	1
11:05-11:10	6	1	7	1	1	2	5	1	1
11:10-11:15	1	0	1	0	1	1	0	2	
11:15-11:20	3	1	4	0	0	0	4	1	1
11:20-11:25	1	0	1	0	1	1	0	3	1
11:25-11:30	1	0	1	1	0	1	0	2	2
11:30-11:35	1	0	1	1	1	2	-1	0	0
11:35-11:40	1	0	1	1	1	2	-1	0	0
11:40-11:45	9	4	13	3	1	4	9	6	3
11:45-11:50	0	0	0	0	0	0	0	1	1
11:50-11:55	2	1	3	2	1	3	0	5	1
11:55-12:00	2	1	3	1	1	2	1	2	2
SUMA	27	8	35	10	8	18	17	24	13
12:00-12:05	2	0	2	1	0	1	1	0	2
12:05-12:10	1	2	3	1	0	1	2	2	2
12:10-12:15	1	2	3	1	0	1	2	0	0
12:15-12:20	0	0	0	1	0	1	-1	0	0
12:20-12:25	1	0	1	0	0	0	1	0	0
12:25-12:30	1	0	1	0	0	0	1	1	0
12:30-12:35	1	0	1	0	0	0	1	1	0
12:35-12:40	1	1	2	0	0	0	2	0	1
12:40-12:45	1	0	1	1	0	1	0	3	0
12:45-12:50	1	0	1	0	0	0	1	1	0
12:50-12:55	2	0	2	1	1	2	0	1	1
12:55-13:00	2	0	2	0	0	0	2	4	1
SUMA	14	5	19	6	1	7	12	13	7
13:00-13:05	1	0	1	0	0	0	1	1	2
13:05-13:10	1	0	1	1	2	3	-2	1	0
13:10-13:15	1	0	1	1	1	2	-1	0	1
13:15-13:20	2	0	2	2	1	3	-1	3	1
13:20-13:25	2	0	2	2	3	5	-3	1	1
13:25-13:30	1	0	1	4	2	6	-5	1	1
13:30-13:35	3	0	3	1	0	1	2	1	2
13:35-13:40	1	0	1	1	0	1	0	0	0
13:40-13:45	4	0	4	4	0	4	0	2	2
13:45-13:50	1	0	1	1	1	2	-1	2	1
13:50-13:55	3	1	4	3	3	6	-2	0	1
13:55-14:00	2	0	2	0	0	0	2	1	1
SUMA	22	1	23	20	13	33	-10	13	13
14:00-14:05	2	2	4	2	2	4	0	3	1
14:05-14:10	1	0	1	0	1	1	0	2	0
14:10-14:15	1	0	1	0	2	2	-1	1	0
14:15-14:20	1	0	1	1	0	1	0	0	1
14:20-14:25	0	0	0	1	0	1	-1	1	2
14:25-14:30	2	0	2	2	1	3	-1	1	2
14:30-14:35	1	0	1	1	1	2	-1	0	4
14:35-14:40	3	1	4	4	0	4	0	0	0
14:40-14:45	1	0	1	2	2	4	-3	2	1
14:45-14:50	0	0	0	3	0	3	-3	2	5
14:50-14:55	0	0	0	1	0	1	-1	1	1
14:55-15:00	1	0	1	1	0	1	0	2	2
SUMA	13	3	16	18	9	27	-11	15	19

15:00-15:05	0	0	0	1	0	1	-1	1	0
15:05-15:10	0	2	2	5	0	5	-3	0	1
15:10-15:15	0	0	0	1	0	1	-1	1	0
15:15-15:20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:20-15:25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:25-15:30	3	0	3	3	3	6	-3	0	1
15:30-15:35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15:35-15:40	0	0	0	1	0	1	-1	0	0
15:40-15:45	1	2	3	0	1	1	2	0	0
15:45-15:50	3	1	4	3	0	3	1	1	0
15:50-15:55	1	1	2	0	0	0	2	0	0
15:55-16:00	0	2	2	0	1	1	1	1	0
SUMA	8	8	16	14	5	19	-3	4	2
16:00-16:05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16:05-16:10	1	0	1	0	0	0	1	1	0
16:10-16:15	3	1	4	0	0	0	4	0	1
16:15-16:20	2	1	3	1	1	2	1	0	1
16:20-16:25	2	0	2	0	0	0	2	1	0
16:25-16:30	1	0	1	1	0	1	0	1	0
16:30-16:35	1	0	1	3	1	4	-3	0	0
16:35-16:40	4	0	4	3	0	3	1	0	0
16:40-16:45	1	0	1	1	0	1	0	1	2
16:45-16:50	5	1	6	0	0	0	6	0	0
16:50-16:55	0	2	2	1	0	1	1	0	1
16:55-17:00	2	0	2	1	0	1	1	0	2
SUMA	22	5	27	11	2	13	14	4	7
17:00-17:05	0	0	0	0	1	1	-1	1	4
17:05-17:10	2	3	5	1	0	1	4	1	0
17:10-17:15	3	0	3	1	0	1	2	0	0
17:15-17:20	2	1	3	4	0	4	-1	2	1
17:20-17:25	3	0	3	1	0	1	2	0	0
17:25-17:30	3	1	4	0	2	2	2	1	0
17:30-17:35	4	1	5	0	2	2	3	1	0
17:35-17:40	2	2	4	2	0	2	2	0	2
17:40-17:45	4	0	4	2	2	4	0	4	1
17:45-17:50	4	1	5	3	0	3	2	1	2
17:50-17:55	2	0	2	5	0	5	-3	1	1
17:55-18:00	0	1	1	1	0	1	0	2	1
SUMA	29	10	39	20	7	27	12	14	12
18:00-18:05	3	1	4	3	1	4	0	1	0
18:05-18:10	1	0	1	0	0	0	1	1	0
18:10-18:15	2	0	2	1	0	1	1	1	1
18:15-18:20	0	0	0	1	0	1	-1	2	0
18:20-18:25	1	2	3	1	2	3	0	1	0
18:25-18:30	1	0	1	2	0	2	-1	0	0
18:30-18:35	0	0	0	1	0	1	-1	0	0
18:35-18:40	2	0	2	0	0	0	2	0	1
18:40-18:45	3	0	3	3	0	3	0	0	0
18:45-18:50	2	0	2	6	2	8	-6	0	0
18:50-18:55	3	0	3	2	0	2	1	0	0
18:55-19:00	3	3	6	2	0	2	4	1	1
SUMA	21	6	27	22	5	27	0	7	3
19:00-19:05	1	1	2	2	1	3	-1	0	0
19:05-19:10	4	0	4	5	1	6	-2	1	1
19:10-19:15	1	0	1	4	0	4	-3	0	0
19:15-19:20	1	1	2	3	2	5	-3	0	1
19:20-19:25	0	1	1	2	1	3	-2	0	0
19:25-19:30	2	0	2	1	1	2	0	1	0
19:30-19:35	0	1	1	3	0	3	-2	1	0
19:35-19:40	1	0	1	1	0	1	0	0	1
19:40-19:45	3	0	3	1	2	3	0	1	2
19:45-19:50	3	0	3	2	1	3	0	0	0
19:50-19:55	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19:55-20:00	1	0	1	2	2	4	-3	0	0
SUMA	17	4	21	26	11	37	-16	4	5

Con base en los datos obtenidos en el aforo, resumidos en la tabla (17), se optó por hacer un cuadro resumen que emulara el comportamiento del estacionamiento en rangos de una hora. Para tener un mejor manejo de los datos

*Tabla 17 Resumen de accesos y salidas al estacionamiento N1, F.I., UNAM*

HORA	ENTRADAS			SALIDAS			ENTRADAS - SALIDAS	TASA DE OCUPACION
	AUTOS	CAMIONETAS	TOTAL ENTRADAS	AUTOS	CAMIONETAS	TOTAL SALIDAS		
6:00-7:00	36	0	36	0	0	0	36	36
7:00-8:00	18	0	18	3	0	3	15	51
8:00-9:00	38	0	38	18	0	18	20	71
9:00-10:00	37	0	37	16	0	16	21	92
10:00-11:00	26	14	40	18	4	22	18	110
11:00-12:00	27	8	35	10	8	18	17	127
12:00-13:00	14	5	19	6	1	7	12	139
13:00-14:00	22	1	23	20	13	33	-10	129
14:00-15:00	13	3	16	18	9	27	-11	118
15:00-16:00	8	8	16	14	5	19	-3	115
16:00-17:00	22	5	27	11	2	13	14	129
17:00-18:00	29	10	39	20	7	27	12	141
18:00-19:00	21	6	27	22	5	27	0	141
19:00-20:00	17	4	21	26	11	37	-16	125

Con esta tabla (17) resumen, podemos generar una columna extra que definimos como tasa de ocupación, es decir, la suma algebraica de los resultados de Entradas-Salidas, nos daba la tasa de ocupación o de servicio de nuestro estacionamiento de profesores.

En la siguiente tabla (18) y gráfica (5), podemos observar que los momentos donde más demanda se le presenta al estacionamiento es en los registros 7, 12, y 13. Correspondientes al rango de 12:00-13:00, 17:00-18:00 y 18:00-19:00 respectivamente.

Es decir, la **tasa de máxima ocupación oscila entre los 139 y 141 vehículos** en el estacionamiento de profesores, dicha cantidad se logra en gran parte gracias al personal que se encuentra recibiendo los autos y acomodándolos posteriormente, pues supera el número de cajones existentes en el estacionamiento (131 cajones).

*Tabla 18 Tasa de Máxima ocupación, estacionamiento N1, F.I., UNAM*

HORA	REGISTRO	TASA DE OCUPACION
6:00-7:00	1	36
7:00-8:00	2	51
8:00-9:00	3	71
9:00-10:00	4	92
10:00-11:00	5	110
11:00-12:00	6	127
12:00-13:00	7	139
13:00-14:00	8	129
14:00-15:00	9	118
15:00-16:00	10	115
16:00-17:00	11	129
17:00-18:00	12	141
18:00-19:00	13	141
19:00-20:00	14	125



*Gráfica 5 Tasa de ocupación estacionamiento N1, F.I., UNAM*

Una de las acciones más importantes que se realizaron es la simulación de un día completo (tabla 19) repartiendo los vehículos aun restantes en el estacionamiento a la hora del fin del aforo (20:00 hrs), en base a los días más representativos de los informes otorgados por la Facultad de Ingeniería, quedando de la siguiente manera la salida de los vehículos, como se mencionó antes esta es solo una simulación para tener una idea más cercana a la realidad de la tendencia de entradas y salidas.

De igual manera se obtienen los factores de ocupación de cada cajón por intervalos de 15 minutos.

**NOTAS IMPORTANTES:**

Trabajando con los datos tal como se reportan en la TABLA (15) "RESUMEN DE ENTRADAS-SALIDAS ESTACIONAMIENTO" resulta que al final del día hay 125 vehículos dentro del estacionamiento, lo cual no es posible.

En base a los datos históricos de las salidas hasta las 11 de la noche, haciendo un promedio de los 5 días más representativos, se calculó las salidas de 8 a 11 pm

El Volumen Horario de Máxima Demanda es:  
**VHMD=143vehículos**

La capacidad máxima del estacionamiento es:  
**V=131 vehículos**

Los franeleros puedes aumentar la capacidad del estacionamiento a:  
**V=143 vehículos**

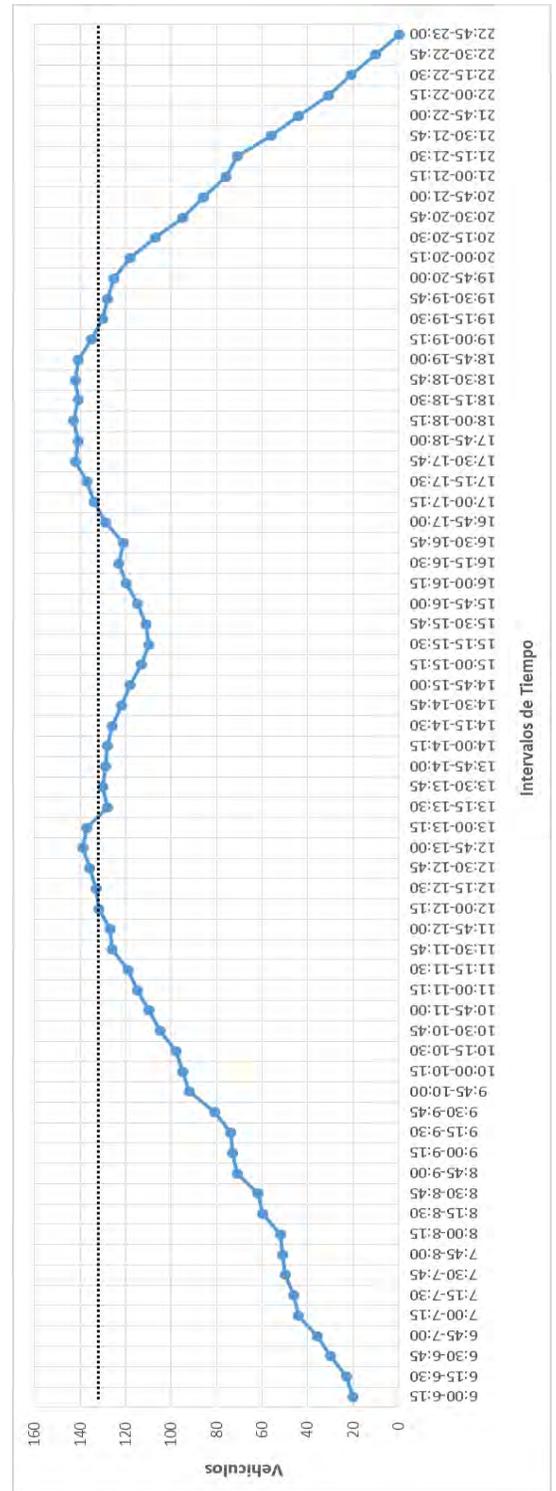
*Tabla 19 Entradas y salidas, estacionamiento N1, F.I., UNAM*

	ENTRADAS	ENTRADAS ACUMULADAS	SALIDAS	SALIDAS ACUMULADAS	Dentro del Estacionamiento	Factor Horario de Máxima Demanda	Volumen Horario	Factor de ocupación por cajón
6:00-6:15	20	20	0	0	20	0.76	36	0.18
6:15-6:30	3	23	0	0	23			0.21
6:30-6:45	7	30	0	0	30			0.27
6:45-7:00	6	36	0	0	36			0.33
7:00-7:15	9	45	1	1	44	0.94	51	0.40
7:15-7:30	2	47	0	1	46			0.42
7:30-7:45	4	51	0	1	50			0.45
7:45-8:00	3	54	2	3	51			0.46
8:00-8:15	3	57	2	5	52	0.86	71	0.47
8:15-8:30	12	69	4	9	60			0.55
8:30-8:45	10	79	8	17	62			0.56
8:45-9:00	13	92	4	21	71			0.65
9:00-9:15	10	102	8	29	73	0.87	92	0.66
9:15-9:30	1	103	0	29	74			0.67
9:30-9:45	9	112	2	31	81			0.74
9:45-10:00	17	129	6	37	92			0.84
10:00-10:15	8	137	5	42	95			0.86

10:00-10:15	8	137	5	42	95	0.93	110	0.86
10:15-10:30	12	149	9	51	98			0.89
10:30-10:45	12	161	5	56	105			0.95
10:45-11:00	8	169	3	59	110	0.97	126	1.00
11:00-11:15	8	177	3	62	115			1.05
11:15-11:30	6	183	2	64	119			1.08
11:30-11:45	15	198	8	72	126	0.97	139	1.15
11:45-12:00	6	204	5	77	127			1.15
12:00-12:15	8	212	3	80	132			1.20
12:15-12:30	2	214	1	81	133	0.97	137	1.21
12:30-12:45	4	218	1	82	136			1.24
12:45-13:00	5	223	2	84	139			1.26
13:00-13:15	3	226	5	89	137	0.96	128	1.25
13:15-13:30	5	231	14	103	128			1.16
13:30-13:45	8	239	6	109	130			1.18
13:45-14:00	7	246	8	117	129	0.96	113	1.17
14:00-14:15	6	252	7	124	128			1.16
14:15-14:30	3	255	5	129	126			1.15
14:30-14:45	6	261	10	139	122	0.99	129	1.11
14:45-15:00	1	262	5	144	118			1.07
15:00-15:15	2	264	7	151	113			1.03
15:15-15:30	3	267	6	157	110	0.96	142	1.00
15:30-15:45	3	270	2	159	111			1.01
15:45-16:00	8	278	4	163	115			1.05
16:00-16:15	5	283	0	163	120	0.96	143	1.09
16:15-16:30	6	289	3	166	123			1.12
16:30-16:45	6	295	8	174	121			1.10
16:45-17:00	10	305	2	176	129	0.98	135	1.17
17:00-17:15	8	313	3	179	134			1.22
17:15-17:30	10	323	7	186	137			1.25
17:30-17:45	13	336	8	194	142	0.99	118	1.29
17:45-18:00	8	344	9	203	141			1.28
18:00-18:15	7	351	5	208	143			1.30
18:15-18:30	4	355	6	214	141	0.96	76	1.28
18:30-18:45	5	360	4	218	142			1.29
18:45-19:00	11	371	12	230	141			1.28
19:00-19:15	7	378	13	243	135	0.86	31	1.23
19:15-19:30	5	383	10	253	130			1.18
19:30-19:45	5	388	7	260	128			1.16
19:45-20:00	4	392	7	267	125	0.81	76	1.14
20:00-20:15	0	392	7	274	118			1.07
20:15-20:30	0	392	11	285	107			0.97
20:30-20:45	0	392	12	297	95	0.50	31	0.86
20:45-21:00	0	392	9	306	86			0.78
21:00-21:15	0	392	10	316	76			0.69
21:15-21:30	0	392	5	321	71	0.81	76	0.65
21:30-21:45	0	392	15	336	56			0.51
21:45-22:00	0	392	12	348	44			0.40
22:00-22:15	0	392	13	361	31	0.50	31	0.28
22:15-22:30	0	392	10	371	21			0.19
22:30-22:45	0	392	11	382	10			0.09
22:45-23:00	0	392	10	392	0	0.00		

Gracias a esta simulación (tabla 19) es que se puede obtener una gráfica que nos muestre el flujo del estacionamiento a lo largo de todo el día.

El eje "vehículos" marca la capacidad máxima del estacionamiento, es decir el número de cajones con los que cuenta, sin embargo, los "franeleros" aumentan la capacidad. Lo que implica que está rebasada ya la capacidad del estacionamiento, pero gracias a este personal no oficial, no se tienen mayores problemas.



Gráfica 6 Aforo vehicular horario completo

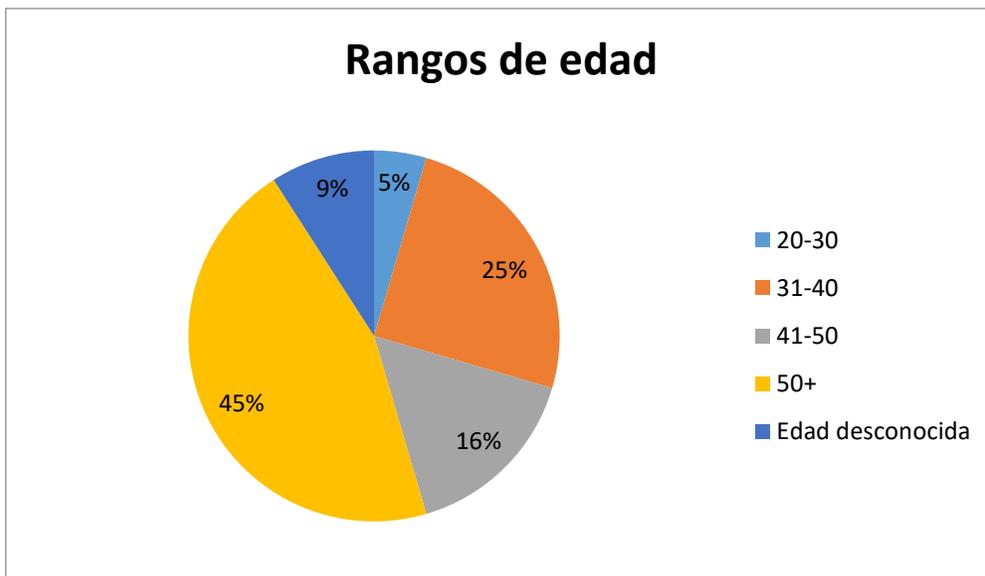
### 4.2.3. Encuestas OD Y PR

Para tener una visión más completa de lo que opina la gente y lo que detecta como problemática, estos puntos pueden o no ser ignorados por el estudio, pero no se hace de esta manera, pues la visión de la gente es de suma importancia, por su mayor conocimiento de la zona, se procedió a realizar una encuesta rápida en el estacionamiento a los usuarios, con lo cual podemos obtener datos muy importantes para conocer la educación vial así como sus costumbres de uso y manejo.

La Encuesta PR se hizo a 45 usuarios del Estacionamiento N1 de la Facultad de Ingeniería, el día lunes 27 de abril del 2015, en un horario de 06:00hrs a 20:00hrs.

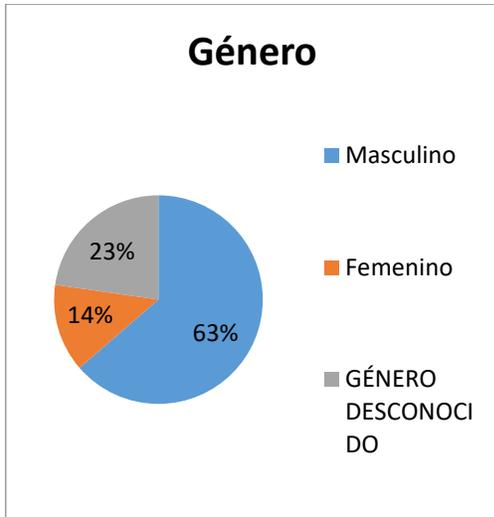
El objetivo de la encuesta es conocer el comportamiento y la opinión del usuario del estacionamiento, además de evaluar la Educación vial en Ciudad Universitaria.

Para lograr el objetivo de la encuesta, se preguntaba la edad, el tipo de vehículo, el horario problema, el problema del usuario y la problemática en general; además de su evaluación de la educación vial y el respeto a la señalización en Ciudad Universitaria.

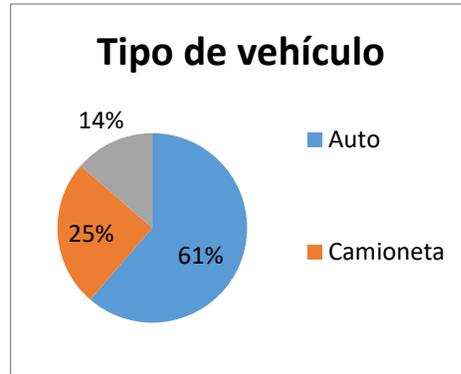


Gráfica 7 Rangos de edad usuarios del estacionamiento N1

Esta grafica (7) se complementa con los datos proporcionados en puntos anteriores (Tabla 8) respecto a la población usuaria de nuestro estacionamiento N1 ya se consideran adultos de edad avanzada y se debe adecuar el uso de las zonas para gente mayor.

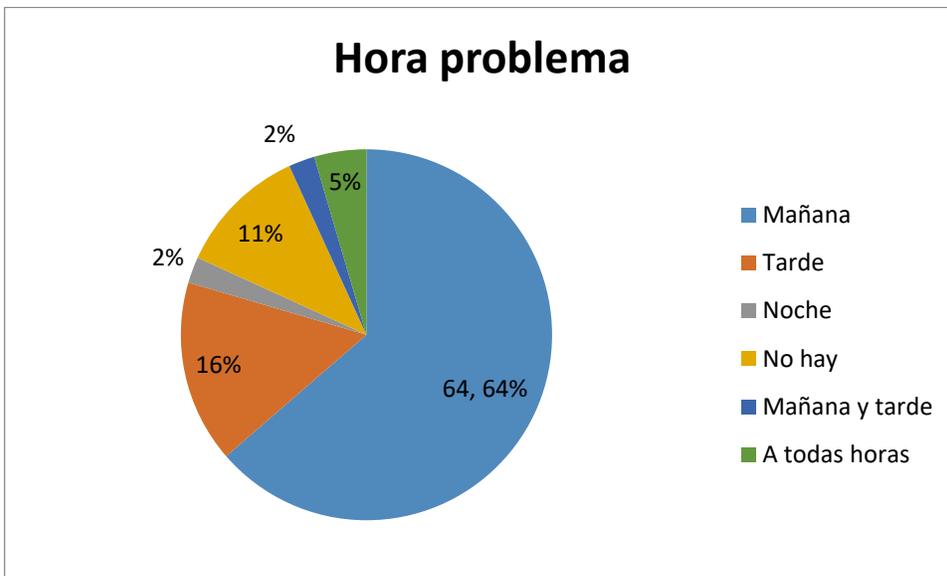


Gráfica 8 Genero, estacionamiento N1



Gráfica 9 Tipo de vehículo, estacionamiento N1

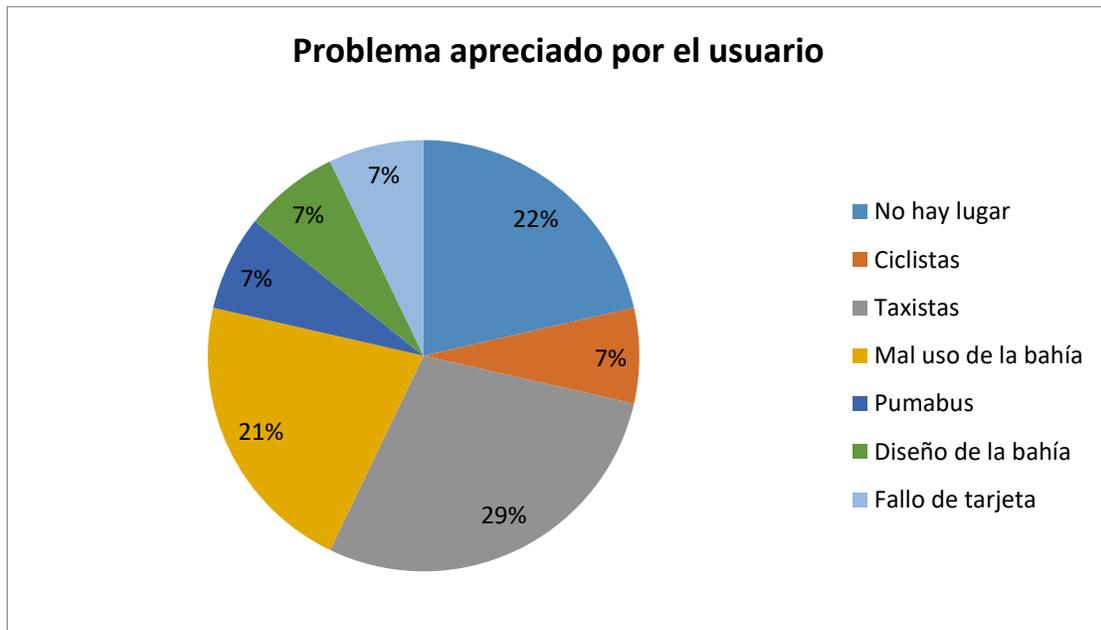
Se observa gracias a esta gráfica (9), que los usuarios del estacionamiento son de un nivel socioeconómico de medio a alto, esto se observó realizando anotaciones sobre el tipo de vehículo que ingresaba. Así como un gran número de camionetas, lo cual nos sirve de indicativo del nivel socioeconómico.



Gráfica 10 Hora problemática, estacionamiento N1

De la gráfica (10) anterior, es un respaldo a los resultados arrojados en los aforos (Tabla 13) y el análisis de la información sobre el estacionamiento, los usuarios y consumidores notan en más de un 60% que la hora más problemática para el acceso es en la mañana. Coincidiendo con lo arrojado con el aforo (Tabla 12) como HMD las 7 am.

En lo referente al acceso y salida del estacionamiento por parte de los usuarios se observa que realmente la vía no representa un problema para ellos, son más factores como las taxis, lo cual es referente a los usos y costumbres de ellos al dejar pasaje en zonas no autorizadas y su nulo respeto por los señalamientos.

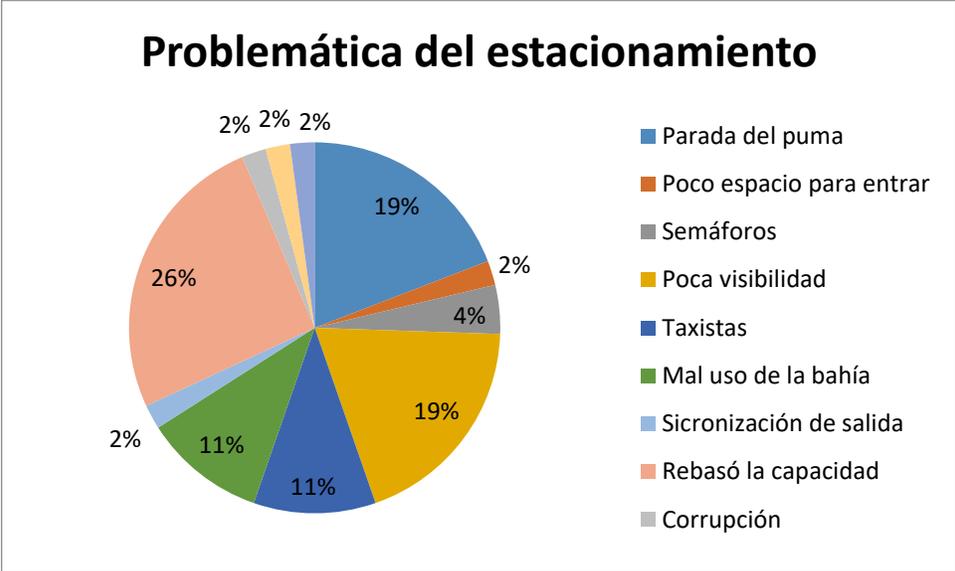


Gráfica 11 Problemas apreciados por usuarios estacionamiento N1

Tiene más que ver con la cultura vial por parte de los conductores del transporte público. A pesar de tener una multa para dicho caso. “El vehículo en cuestión que se estacione por largos lapsos en las bahías y viole la disposición será debidamente sellado y removido con grúa a Av. del Imán #5.”

Para informes de los trámites a seguir para recoger el auto debe comunicarse a la Central de Atención de Emergencias (CAE)

La visión de los usuarios respecto a la problemática presente en estacionamiento N1, es que efectivamente el estacionamiento ya fue rebasado en demanda y lo saben, esta es la razón por la cual recurren a franeleros o estacionarse en lugares indebidos, pero ello no los desmotiva a ir a buscar lugar como principal punto.

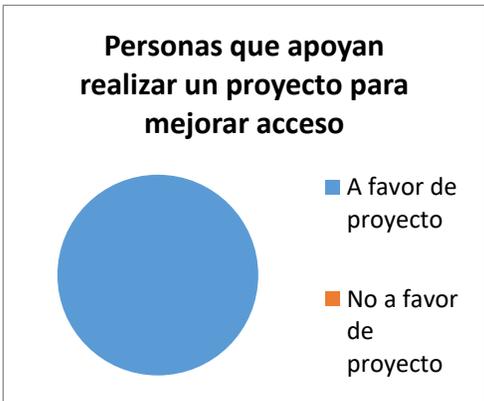


Gráfica 12 Problemas apreciados por usuarios del estacionamiento N1

Se les ha preguntado si tienen alguna molestia para acceder a su estacionamiento y si apoyarían la implementación de algún proyecto que mejore esta condición y los resultados se muestran en las gráficas 13 y 14.



Gráfica 14 problemas para acceder al est. N1



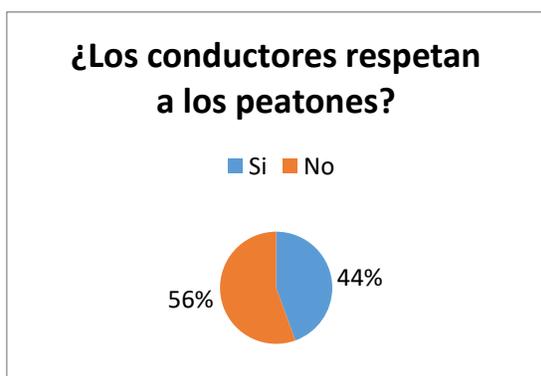
Gráfica 13 Apoyo a implementar un proyecto

Algunas de las observaciones más importantes de los usuarios que nos han hecho saber, son las siguientes:

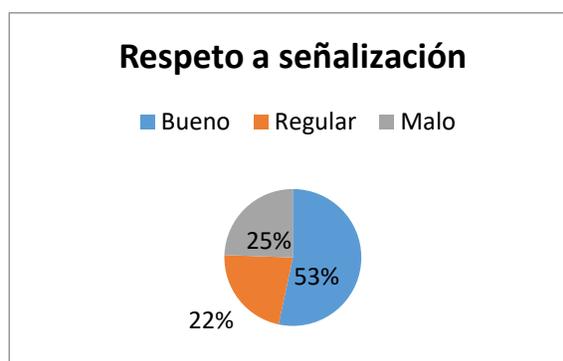
- **Motociclistas utilizan el carril confinado**
- **Motociclistas no respetan a los peatones**
- **Se rebasó la capacidad del estacionamiento**
- **Cuando es quincena existe mayor demanda en el estacionamiento**
- **La bahía estorba y tiene un mal uso**
- **Taxis estorban**
- **Deficiencia en transporte universitario**
- **Prestan y alquilan la credencial a quien no deben, mal uso de la tarjeta de acceso al estacionamiento**
- **Corrupción**

## **EDUCACIÓN VIAL**

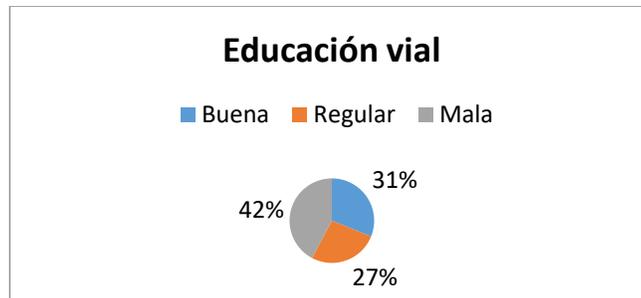
Respecto a la educación, la apreciación por parte de los usuarios, se ve reflejada en las siguientes graficas 15,16,17



*Gráfica 15 Respeto a peatones*



*Gráfica 16 Respeto a la señalización*



*Gráfica 17 Educación Vial*

Se puede observar en la gráfica (17) que la apreciación por parte de los usuarios, respecto a la cultura vial no es la adecuada, pues a pesar de que la gente sabe cómo se debe proceder con respeto a las señalizaciones y al cuidado del peatón, no aprecian que la gente en general cumpla con ello. Las encuestas realizadas son de gran importancia, pues nos dan el punto de vista del usuario, puntos que se nos pueden pasar de largo, y nos dicen que el problema en sí no es su estacionamiento, sino el acceso a él y la mala educación vial del transporte público.

#### **4.2.4. Análisis de resultados**

Con base a todos los estudios preliminares y con los datos arrojados gracias a las encuestas y aforos, después de un análisis minucioso, y con la observación en campo, es que se ha determinado que los mayores conflictos son muchos y variados.

A continuación, nombraremos los que reflejaron una mayor repetición, sus causas y posibles consecuencias.

##### **1. LA MALA UBICACIÓN DE LA BAHÍA PARA TAXIS**

La mala de ubicación de la bahía como puede observarse en la ilustración (10), ha demostrado que causa muchos conflictos, puesto que cuando se encuentra ocupada la bahía los siguientes taxistas tienen que pararse sobre la vialidad generando tráfico en la vialidad, incluso con la bahía vacía, no hacen uso de ella para tener un “servicio más rápido”

##### **2. SOBRECUPO EN EL ESTACIONAMIENTO**

Las encuestas y los estudios de campo nos dieron un dato que no se analizó, pero se hizo visible y es que el estacionamiento no cuenta con algún control de su ocupación, esto quiere decir que aunque el estacionamiento se encuentre al 100% de su capacidad, los usuarios siguen ingresando, esto provoca que quienes ingresan solamente estén dando vueltas para posteriormente tener que salir y generar conflicto en la salida.

### **3. OPERACIÓN DE LA PLUMA**

Este es un problema totalmente de operación, en las encuestas también se preguntó el tiempo en que tardaban en ingresar al estacionamiento y fue relativamente alto, no solamente por el tiempo de espera si es que hay un auto delante accedando al estacionamiento, sino por el tiempo en que tarda la pluma en elevarse y permitir el acceso.

### **4. LA PARADA DEL PUMABUS**

Es un problema que la parada del Pumabus se encuentre metros antes de la entrada al estacionamiento, por varios motivos es de suma importancia esto, entre los cuales están la mala visión que provoca a los profesores al salir del estacionamiento, si se encuentran dos o más Pumabus en espera de levantar o dejar pasaje, esto provoca que los profesores no puedan acceder al estacionamiento y a su vez genera tráfico.

### **5. LOS TAXISTAS**

Este es un gran problema no únicamente dentro de C.U. sino en toda la Ciudad de México, pero enfocándonos a la vialidad que estudia esta tesis, se observó que su nula educación vial genera problema en la bahía tanto en el ascenso y descenso, pues lo realizan en zonas no permitidas y en momentos donde el flujo vehicular no tiene que detenerse, esto no solamente provoca tráfico sino también accidentes, siendo este el principal problema, pues se podría tener una fatalidad.

### **6. LA ADMINISTRACIÓN DE LAS TARJETAS DE ACCESO**

Se tiene un problema que no debería existir y es el mal manejo de las tarjetas de acceso, la administración al no tener un estricto orden y cuidado de a quienes se les otorgan y utilizan las tarjetas de acceso a su conveniencia. No únicamente porque este estacionamiento es compartido con el personal administrativo de la facultad, sino porque los usuarios que ingresan pueden ser amigos, familiares o desconocidos, basta con que alguien le preste la tarjeta y este puede acceder al estacionamiento, con esto el estacionamiento pierde su función objetivo, la cual es el salvaguardar y tener un espacio para los profesores y funcionarios de la facultad de Ingeniería.

### **7. MALA EDUCACIÓN VIAL**

Este no es un problema local, es un problema que se podría catalogar como general, se observó en la zona que pocos automovilistas tienen educación vial, se esperaría que dentro de nuestra institución universitaria debería ser la diferencia, pero no es del todo cierto.

La falta de educación vial es el principal causante de tráfico vehicular y uno de los principales generadores de accidentes automovilísticos.

## 5. OFERTA, MODELO DE LA SITUACIÓN ACTUAL “SIN PROYECTO”

Una vez que se han obtenido y analizado todos los datos de gabinete y campo requeridos para cargar los datos al modelo de Syncro 7 que se realizara más adelante, se resumieron los datos expuestos a lo largo de documento, referentes al estado actual del sistema, tanto en su oferta como en su demanda.

### 5.1. Estacionamiento oferta

A continuación, se presenta una tabla (20) resumen con los datos más relevantes que se han obtenido tanto en el acopio documental como en el de campo.



Ilustración 24 Estacionamiento N1, F.I., UNAM

Tabla 20 Infraestructura del estacionamiento N1, F.I., UNAM

Oferta del estacionamiento	
Infraestructura	
No. De cajones	130
No. De cajones de discapacitados	1
Angulo de entrada a cajones	64°
Angulo de entrada a estacionamiento	90°
Angulo de salida del estacionamiento	115°
Vel. Permitida (km/hr)	10
Tipo de pavimento	Asfalto

## 5.2. Vía oferta

De acuerdo a las características citadas anteriormente en el apartado “Estudios preliminares, aspectos metropolitanos” Las características del circuito interior de Ciudad universitaria, nos dan como resultado que se trata de una **VIA SECUNDARIA**.

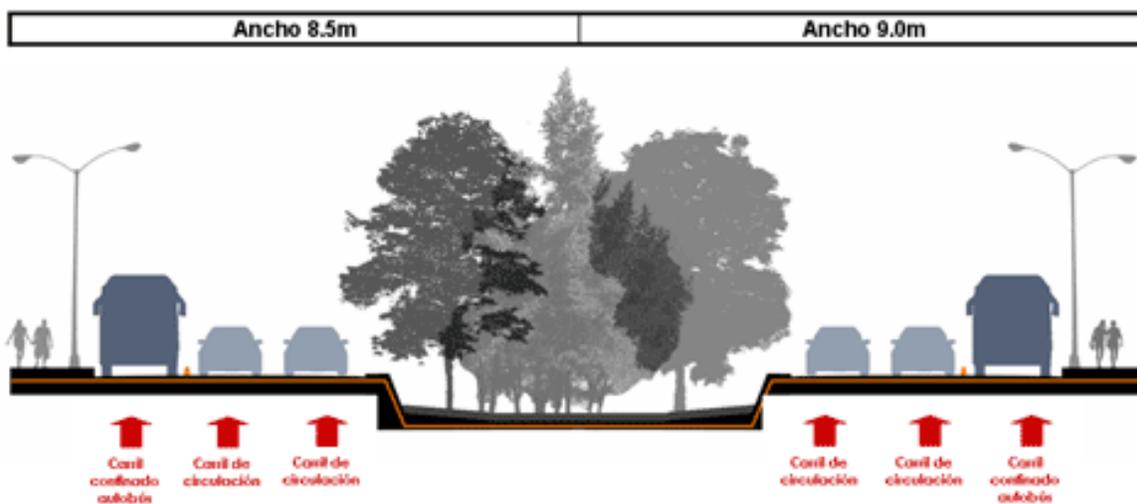


Ilustración 25 Circuito interior C.U.

Tabla 21 Infraestructura de la vía

Oferta de la vía	
Infraestructura	
No. De carriles	2
No. De carriles confinados	1
Tipo de pavimento	Concreto hidráulico
Vel. De diseño (km/hr)	44
Condiciones actuales del pavimento	Bueno

### 5.3. Sistema de Semaforización y Señalización

En Ciudad Universitaria el control del flujo vehicular se encuentra regido por un sistema de semaforización y señales preventivas, así como en gran medida se piensa que la cultura vial se respeta, pues no cuenta con gran cantidad de topes o reductores de velocidad.

Dentro de nuestra zona de estudio, se cuenta con la siguiente disposición de señalamientos y semáforos. Así mismo en la ilustración (26) se marcan los pasos de cebra y paradas.

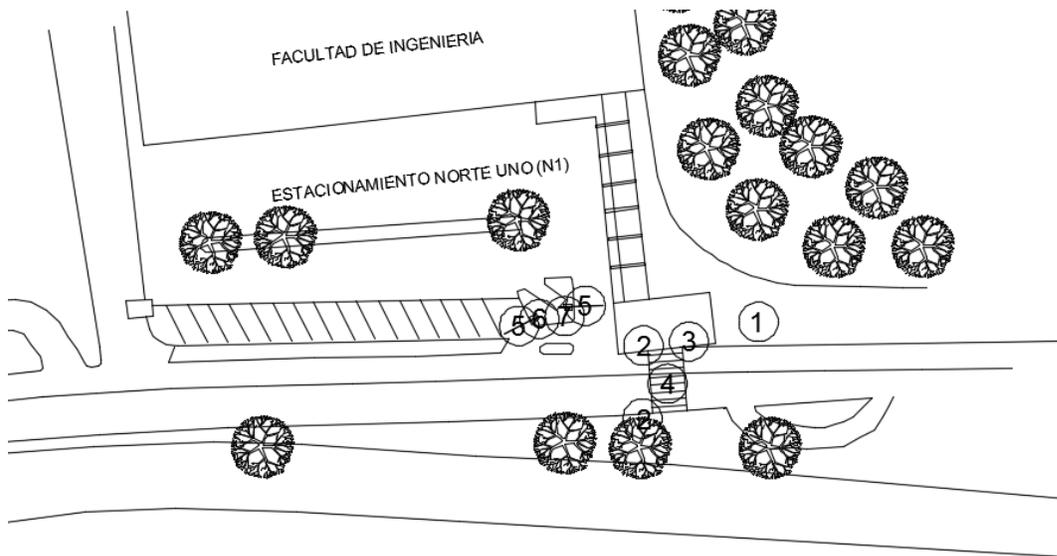


Ilustración 26 Sistemas de señalización y semaforización

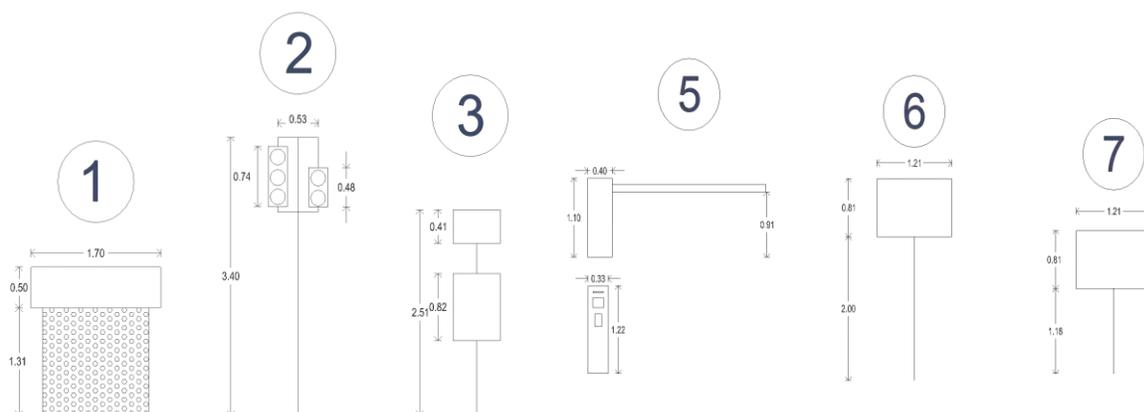
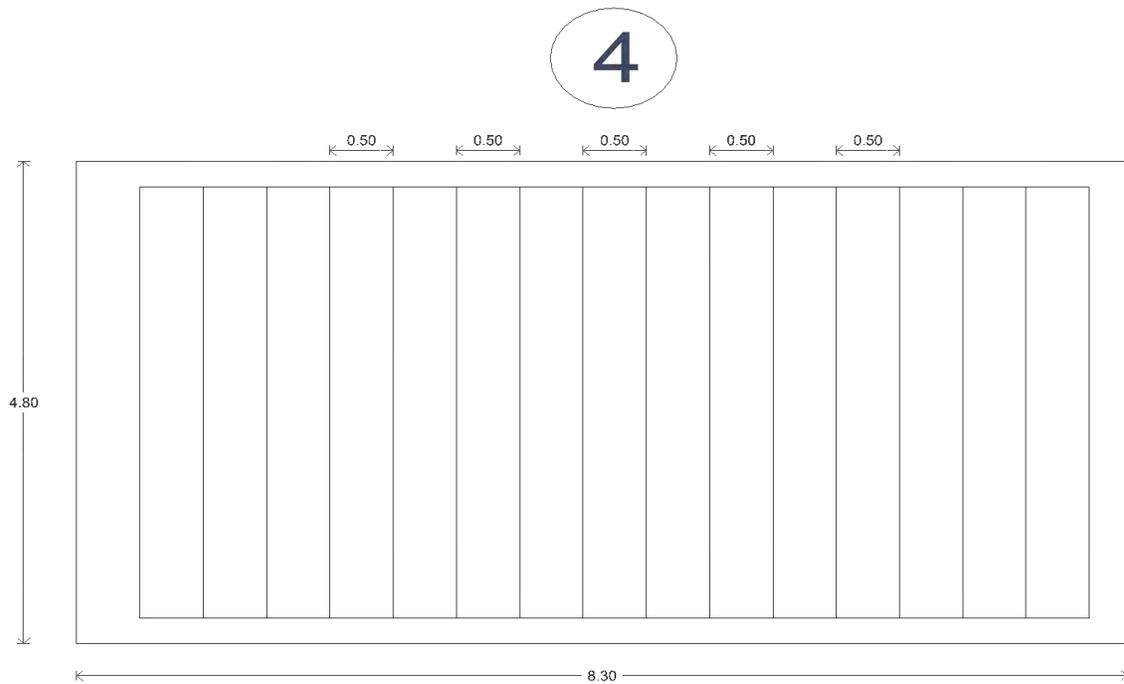


Ilustración 27 Señalizaciones existentes



*Ilustración 28 Paso de cebra*

- 1.- Letrero "Fac. De Ingeniería"
- 2.- Semáforo
- 3.- Letrero rutas Pumabus
- 4.- Paso de cebra
- 5.- Pluma y control de acceso
- 6.- Señalamiento
- 7.-Señalamiento Estacionamiento

## 5.4. Control operacional

Tanto el estacionamiento como la vía operan con diferentes controles, los cuales serán separados a continuación para determinar la influencia en cada zona.

*Tabla 22 Control operacional*

Control operacional	
Estacionamiento	Vía
Plumas de acceso	Semáforo
Franelero	Carril confinado
	Señalamientos

## 6. DEMANDA, SITUACIÓN ACTUAL “SIN PROYECTO”

Una vez que se han realizado los aforos, podemos conjuntar los resultados obtenidos y sintetizar la demanda a la que se enfrenta el estacionamiento. De la siguiente manera:

*Tabla 23 Demanda actual del sistema*

Demanda actual			
	HMD	Veh. Ligero	Veh. Pesado
Estacionamiento	7 – 8 am	51	0
Vía	7 – 8 am	1401	10

### 6.1. Diagnostico HMD

Al realizar una comparativa de nuestro estado actual contra la demanda en el HDM, es como podremos saber las condiciones operativas a las que nos enfrentamos hoy en día, y es donde se reflejara con números cual es el problema real del sistema que comprende el estacionamiento N1

*Tabla 24 Diagnostico del sistema en H.M.D*

Diagnostico HMD ( 7 HRS. - 8 HRS. )			
		Capacidad	Demanda
Estacionamiento		143	51
Vía		1400	1401
Vía velocidad (km/hr)		44	35

La Capacidad de la vía se considera de 700 Veh/hr, como se ve en el apartado anterior (Tabla 5), con los datos arrojados por el aforo realizado en la hora de máxima demanda (HMD; 07:00- 08:00), pasan un total de 1401 vehículos ligeros.

Para este tipo de vía, se considera aceptable 700 veh/hr por carril, al nosotros tener dos carriles, son 1400 veh/hr.

**Lo cual nos da como resultado que esta vía ya se ha visto rebasada en su capacidad.**

## **Colas Generadas**



*Ilustración 29 Colas generadas*

**Al simplificar en la ilustración (29) los resultados obtenidos de la mejor manera posible, es que podemos ratificar que el problema del sistema no es en si el estacionamiento. Es aquí donde comprobamos lo observado en campo la vía en si es la que ya ha alcanzado el nivel máximo de su capacidad y se refleja esto en sus tiempos de recorrido.**

## 7. PRONÓSTICOS DE CRECIMIENTO

Con la tasa de crecimiento poblacional que se ha determinado anteriormente a través del método ocupado por el INEGI. Es que procedemos a determinar el crecimiento para años posteriores.

$$r = \left( \left[ \left( \frac{Px}{Po} \right)^{\frac{1}{t}} \right] - 1 \right) * 100$$

$$\begin{aligned} r &= \left( \left[ \left( \frac{24898}{22608} \right)^{\frac{1}{5}} \right] - 1 \right) * 100 &= \left( \left[ (1.10125)^{-2} \right] - 1 \right) * 100 \\ &= \left( \left[ (1.10125)^{-2} \right] - 1 \right) * 100 &= \left( \left[ (1.01948) \right] - 1 \right) * 100 \\ &= \left( [0.01948] \right) * 100 &= \mathbf{1.9476\%} \end{aligned}$$

**Tasa de crecimiento anual= 1.9476%**

*Tabla 25 Pronósticos de crecimiento*

Pronósticos de Crecimiento				
	VIA		ESTACIONAMIENTO	
	OFERTA	DEMANDA	OFERTA	DEMANDA
<b>Actual</b>	1400	1401	143	51
<b>5 años</b>	1400	1428	143	52
<b>10 años</b>	1400	1456	143	53
<b>15 años</b>	1400	1484	143	54
<b>20 años</b>	1400	1513	143	55

## 8. MODELADO DEL ESTADO ACTUAL

### 8.1. Análisis del sistema sin punto de control (Semáforo)

Al analizar el estado actual del sistema, sin ninguna modificación en el trazo de ciudad universitaria, pero en cambio se quitará el semáforo que se encuentra ubicado frente al acceso al estacionamiento. Dejando solamente señales de precaución para el cruce peatonal, esto debido a que se ha observado que en la zona se apagan los semáforos algunas ocasiones para mejorar la vialidad

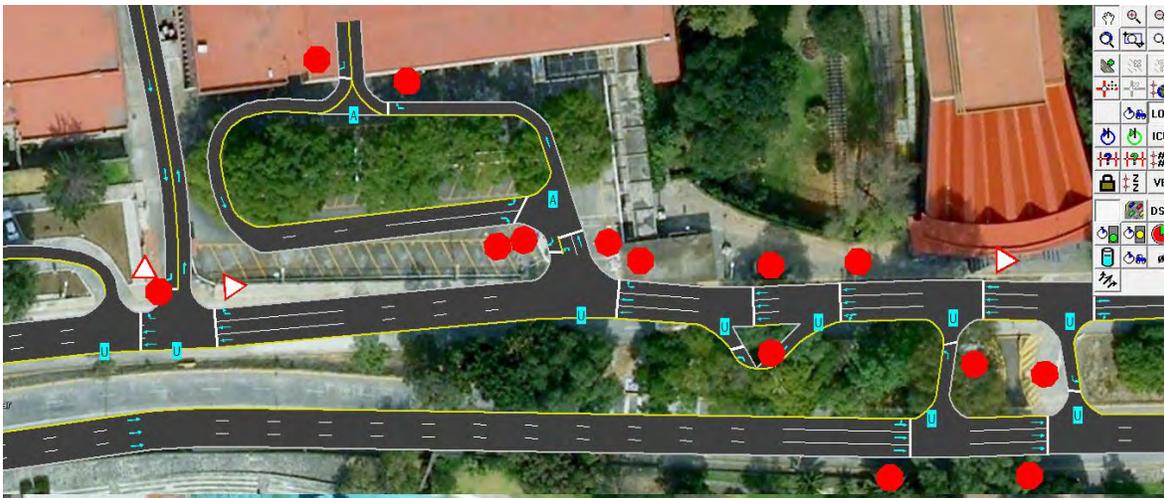


Ilustración 30 Estado actual, sin semáforo

Como se observa en la imagen anterior (30), se quitan con esto todos los semáforos existentes en la zona, y se dejan solo señalamientos de precaución.

Se procede a correr el sistema con ayuda del software Syncro7 , llegando a los datos siguientes



Ilustración 31 Corrida Syncro 7, estado actual

A continuación, se muestra una tabla (26) resumen respecto al estado actual de la vía con y sin semáforo.

*Tabla 26 Estado actual de la vía, con y sin semáforo*

	Situación actual	Solución uno	Solución dos	Solución tres	Sin semáforo
<b>Económico</b>	0				0
<b>Ambiental</b>	*Se produce contaminación por la larga cola de automóviles parado que llega a la Fac. de Química				Se reduce el impacto ambiental, al no tener vehículos detenidos, o en batería en espera de acceder al estacionamiento
<b>Nivel de servicio actual</b>	F				B
<b>Capacidad de la intersección</b>	102%				98.9%
<b>Nivel de servicio a 20 años</b>					
<b>Capacidad de la intersección 20 años</b>					

#### Análisis de resultados

Como es evidente en la tabla (26) el **no tener semáforo** sería la solución más obvia debido a:

- \*Ser inmediata su ejecución
- \*Tener el mejor nivel de servicio
- \*Reducción la contaminación
- \*Inversión nula
- \*Aunque la capacidad está a su máximo, no hay vehículos detenidos o formando batería.

Pero esta idea es descartada, pues al investigar sobre la reglamentación en zonas escolares en la página de la **Secretaría de Comunicaciones y transportes**, se cita lo siguiente:

#### **VII.1.6.10. Semáforos en zonas de alto volumen peatonal**

Se instalarán cuando se satisfagan **uno o más de los requisitos** que a continuación se indican:

- Fase exclusiva. Es proporcionada para el movimiento peatonal, en una o más direcciones, estando detenidos todos los movimientos conflictivos de vehículos.
- Intervalo libre. Cuando cualquier volumen de flujo peatonal requiere del uso de un intervalo libre para ellos, con el fin de reducir al mínimo los conflictos entre vehículos y peatones.
- Zona de seguridad durante un intervalo. Cuando los peatones cruzan una parte de la calle desde o hacia una faja separadora o zona de seguridad durante un cierto intervalo, en el que no les está permitido cruzar en otra parte de la calle durante ese intervalo.
- Existencia de vehículos pesados. Cuando la circulación de vehículos pesados que dan vuelta, demanda una fase semi-exclusiva para protecciones de los peatones.
- Fase de verde demasiado corta. Cuando el intervalo mínimo de luz verde para vehículos en intersecciones con controles accionados por el tránsito es menor que el tiempo mínimo para cruce de peatones.
- Incremento del tiempo de ciclo. Cuando al incrementar los intervalos del ciclo pudieran confundirse los peatones que se guiarán exclusivamente por los semáforos para vehículos.

#### **VII.1.6.11. Semáforos en zonas escolares**

Un semáforo en zona escolar, se justifica cuando **existe un cruce escolar establecido** y cuando un estudio de ingeniería de tránsito muestre que los intervalos en el flujo vehicular, son inferiores al tiempo requerido para que los escolares crucen normalmente la calle.

Considerando lo anterior, los semáforos en zonas escolares **resultarán necesarios** cuando:

- Los volúmenes de peatones que cruzan la calle principal pasan de 250 en dos horas y el volumen de tránsito de vehículos excede de 800 vehículos por hora.
- No existen semáforos cercanos. No existe ningún otro semáforo dentro de un radio de 300 m
- Se encuentra establecido el cruce escolar

De esta manera es que la idea de quitar el semáforo, queda descartada, pues es necesario ya que como se observó en el estudio de campo, El volumen de transito es de 1401 vehículos en la HMD

Y en la ilustración 33 y 35, se muestra que no hay otro semáforo en un radio menor a los 300 m. Pues cada facultad colindante (Química y Arquitectura) Cuentan con un semáforo en su entrada principal.



Ilustración 32 Mapa Facultades Arq.-Ing.-Química

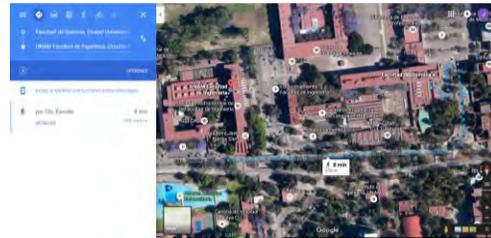


Ilustración 33 Distancia entre Fac. Química- Ing.



Ilustración 34 Semáforo Fac. Química

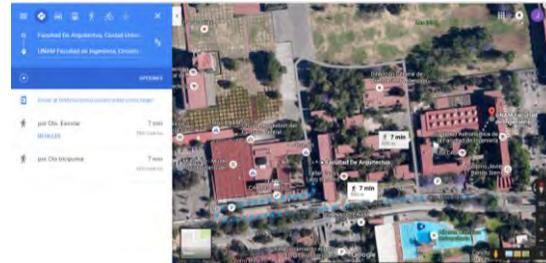


Ilustración 35 Distancia entre Fac. Ing. y Fac. Arq.



Ilustración 36 Semáforo Fac. Arquitectura

## **VII.3.4. Controles para semáforos peatonales**

### **VII.3.4.1. Controles en zonas de alto volumen peatonal**

El control de las indicaciones de los semáforos para peatones, se puede efectuar con el mecanismo de tiempo que normalmente se emplea en los semáforos de vehículos, en cuyo caso, la fase o indicación para peatones se dará en un punto predeterminado durante cada ciclo; o bien, el control podrá ser accionado por los peatones a través de botones o teclas para introducir la fase o indicación, de acuerdo a las necesidades de los mismos.

Por regla general, se evitará la instalación de semáforos para peatones en puntos fuera de las intersecciones; sin embargo, cuando los semáforos se hacen necesarios debido a condiciones especiales, el tipo de control que se empleará es el accionado por los peatones, coordinado con los semáforos adyacentes.

### **VII.3.4.2. Controles en zonas escolares**

El tipo de control es similar al utilizado en los semáforos de destello y su descripción se indica en el subíndice VII.3.4. Controles para semáforos peatonales<sup>1</sup>

### **8.1.1.1. Justificación de punto de control**

Con lo expuesto en el apartado anterior, a pesar de mejorar considerablemente el nivel de servicio en la zona de estudio el no tener semáforo, queda descartado al no cumplir con los requerimientos oficiales de la SCT, respecto a la semaforización en zonas escolares.

- **Los volúmenes de peatones que cruzan la calle principal pasan de 250 en dos horas**
- **El volumen de tránsito de vehículos excede de 800 vehículos por hora.**
- **No existen semáforos cercanos. No existe ningún otro semáforo dentro de un radio de 300 m (1)**
- **El cruce escolar se encuentra perfectamente identificado**

Por ende, con base a las encuestas de origen aplicadas durante el aforo vehicular, donde se muestra que la apreciación de los usuarios sobre educación vial de los transportistas privado y públicos es muy mala (Grafica 17), ya que como se comentó no hay un respeto a los señalamientos, no existe el respeto al peatón.

Esto implica que se corra un mayor riesgo de que se presente a un accidente fatal. Lo cual hace necesario el semáforo.

Por otro lado, la normativa establecida por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, es imposible no tener un sistema de control en la zona de estudio.

<sup>1</sup> <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/NUEVO-SENALAMIENTO/20-Capitulo VII Semaforos.pdf>

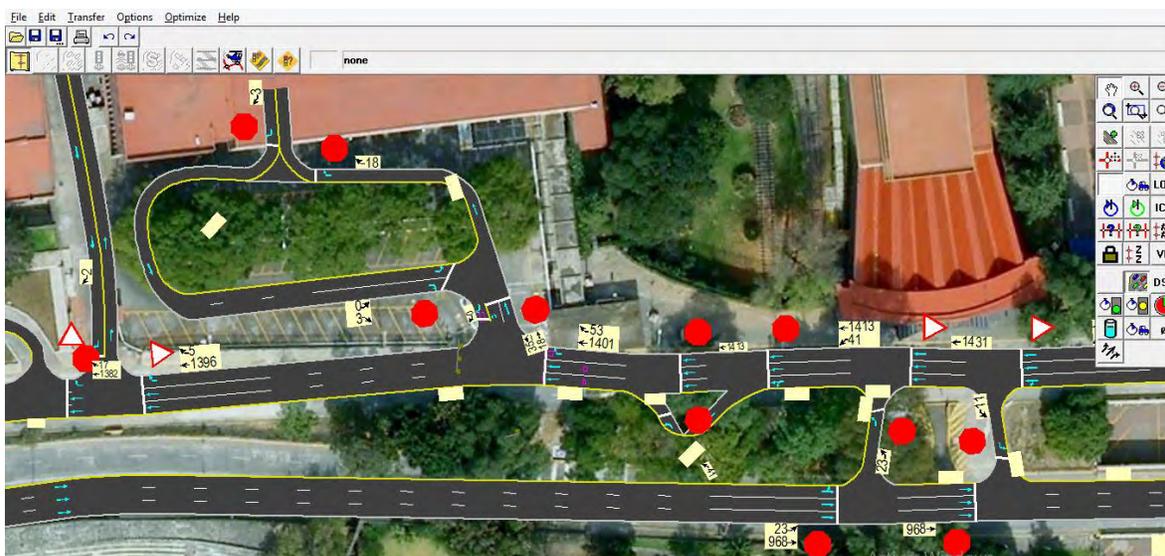
## 8.2. Análisis de la vía

Haciendo uso del software “Syncro 7”, el cual es un programa para simular el tránsito en vialidades, se modela el sistema, con los datos recabados en el aforo vehicular realizado.

Una vez que se tiene el modelado del sistema (ilustración 37), se procede a realizar una calibración del mismo, la cual es importante para que el modelo se apegue más a la realidad de cómo opera el sistema.



*Ilustración 37 Syncro7, estado actual*



*Ilustración 38 Sentidos y volúmenes vehiculares, estado actual en Syncro 7*

Una vez que se ha corrido el programa es que se han obtenido los siguientes resultados, referentes a niveles de servicio en el punto de interés.

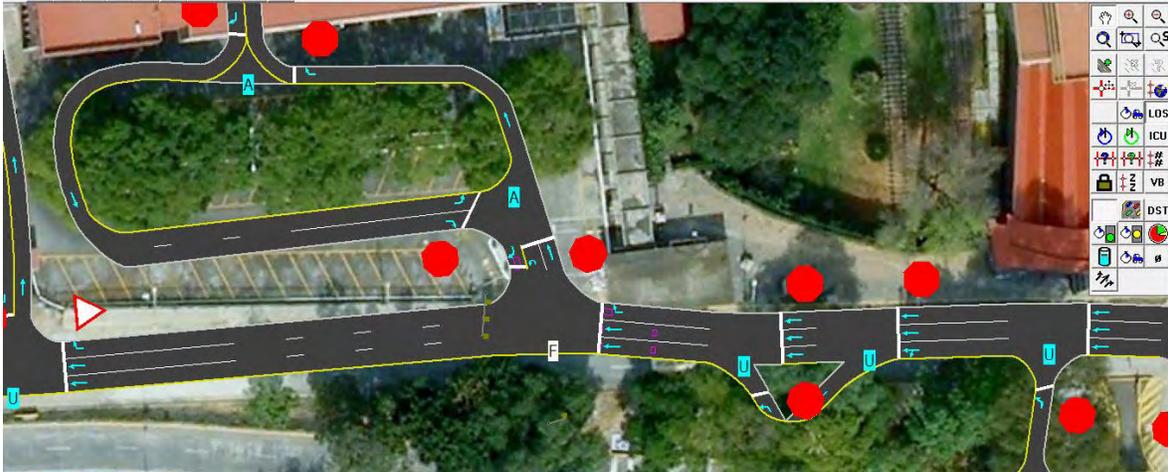


Ilustración 39 Niveles de servicio actual, Syncro 7

El punto de conflicto (acceso al estacionamiento) tiene un **nivel de servicio F**, el cual como se ha visto es reflejo de la capacidad de la vía rebasada, ya esta no es adecuada para las condiciones actuales de uso.

Como se vio en el punto “Niveles de servicio”, en este caso ya se presentan:

- \*Formación de largas y densas colas
- \*Circulación intermitente mediante parones y arrancadas sucesivas
- \*La circulación se realiza de forma forzada

Como ha demostrado el aforo (Tabla 14) y la posterior simulación del flujo dentro del estacionamiento (ilustración 40), se ha ratificado con el modelo que el problema no es el estacionamiento, pues este en su punto de acceso presenta un nivel de servicio “**A**”, pero en el nodo de la intersección con la vía primaria es “**F**”

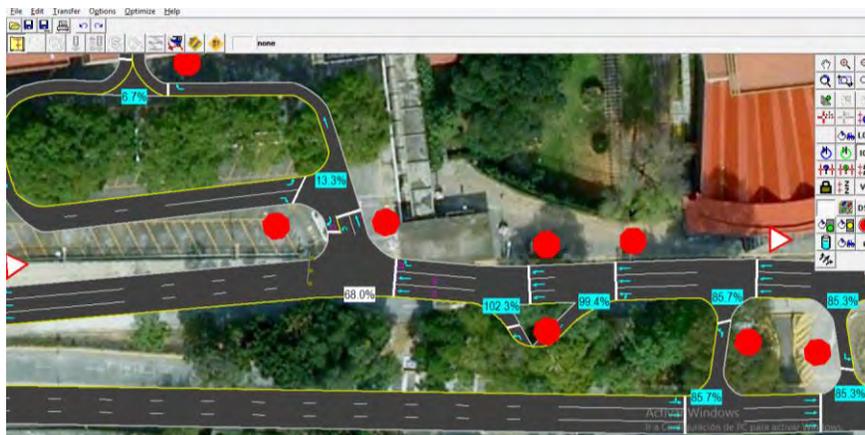


Ilustración 40 Capacidad actual del sistema, Syncro 7

### **8.3. Aspecto Social y Económico.**

De acuerdo a la observación realizada en el estudio de campo y durante las encuestas (Grafico 9), se sabe que los usuarios este estacionamiento, en su mayoría todos son personas con un trabajo un estable dentro de la facultad. (Exceptuando a personas ajenas a quien se le preste la tarjeta de acceso)

Se conoce que además los niveles socioeconómicos más predominantes son:

- Media alta (C+)
- Media (C)

Confirmado lo visto en la Grafica 9; Dicho estacionamiento al ser una prestación de la facultad. No impacta económicamente en los usuarios y su manutención es responsabilidad exclusiva de la facultad de Ingeniería.

## 8.4. MEDIO AMBIENTE

Dentro de ciudad Universitaria se tiene implementado el programa “PUMA” (PROGRAMA UNIVERSITARIO DEL MEDIO AMBIENTE)

EcoPuma tiene como meta la construcción e implementación de iniciativas que coloquen a la UNAM a la vanguardia de las instituciones sustentables.



Ilustración 41 Ecopuma

El programa EcoPuma, promueve 8 ejes de acción, siendo estos residuos, energía, consumo responsable, cuidado del agua, construcción sustentable, áreas verdes, Administración eléctrica y movilidad siendo este último nuestro principal motivo de interés.

Promoviendo en su página de internet acciones para la mitigación del impacto ambiental causado por el uso de vehículos automotores, promoviendo el transporte local y público, así como el uso de la bicicleta.

Programa Bicipuma, Asimismo, este programa promueve los cambios de conducta en beneficio de la actividad física, el esparcimiento y la recreación, mediante el uso de la bicicleta; reconfigurando los espacios de convivencia entre el ambiente natural y el construido

## 9. IV PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

Como ha reflejado el aforo vehicular, así como con la serie de resultados que ha arrojado el mismo con respecto a nuestra zona de conflicto es que llegamos a las propuestas de solución, las cuales son enfocadas a la vía. Pues como se mostró en la Tabla (26) el sistema está al 102% de su capacidad.

Pues es en la vía donde se observa saturación, ya ha llegado a su máxima capacidad, así mismo es en esta donde los usuarios detectan la mayor problemática con respecto al tráfico que se genera para acceder al estacionamiento.

Es por ello que como parte medular de esta tesis se presentan 3 propuestas, para dar solución con respecto a los conflictos anteriormente enunciados. Dichas propuestas de solución son las siguientes:

- a) Reubicar la bahía del margen izquierdo para dar acceso al estacionamiento**
- b) Cancelación de la bahía acceso/descenso del margen derecho**
- c) Reubicar el acceso/salida del estacionamiento**

Estas propuestas posteriormente se analizan bajo ciertos parámetros para saber cuál es la solución óptima y que mejor se adapta a la zona.

Igualmente, cada propuesta se correrá en el programa "SYNCRO 7" ya calibrado, el cual ayudara a evaluar mejor los resultados obtenidos, ya que arrojará los niveles de servicio que se obtienen al implementar cada una de las soluciones.

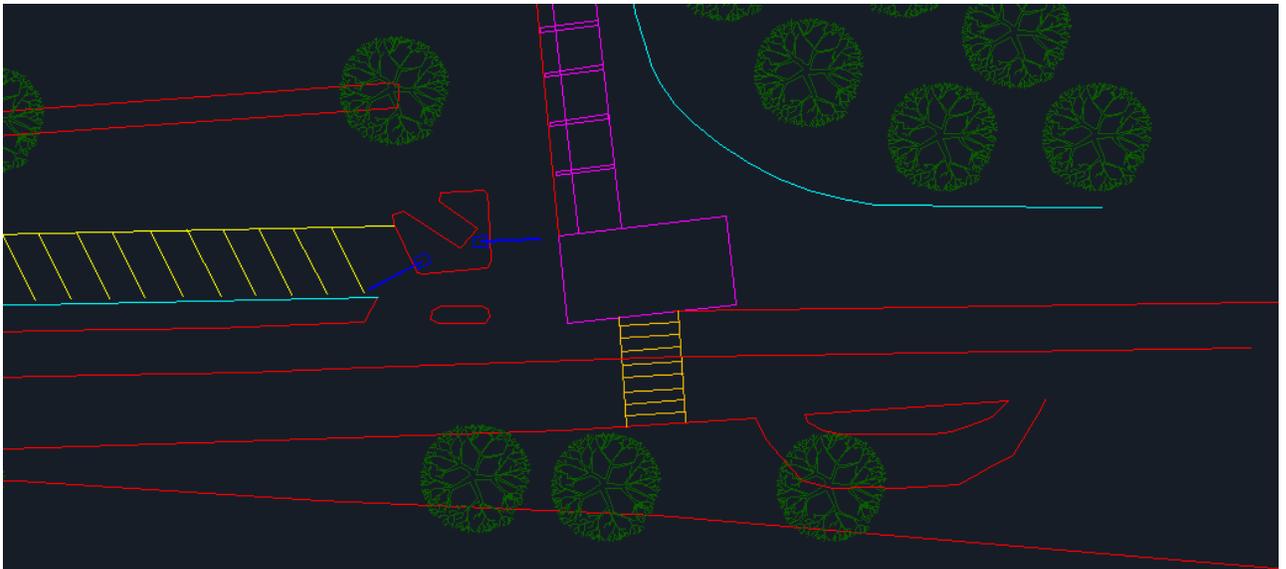
## 9.1. PROPUESTA UNO

### “Reubicar bahía para dar acceso al estacionamiento.”

Al recorrer la bahía un par de metros adelante, se pretende que el semáforo existente controle el acceso al estacionamiento para profesores, pues en el ciclo que detenga a los vehículos que se dirigen a la Fac. De Arquitectura, se dará acceso al estacionamiento N1 a los profesores y personal administrativo, desde la bahía ubicada en la parte contraria a la entrada al estacionamiento.

#### 9.1.1. Análisis del estado actual

Actualmente como se mostró anteriormente, contamos con la siguiente distribución de la zona de estudio.



*Ilustración 42 Croquis del estado actual, Solución 1*



*Ilustración 43 Ubicación actual de la bahía, Solución 1*



*Ilustración 44 Semáforo y acceso principal al estacionamiento N1*



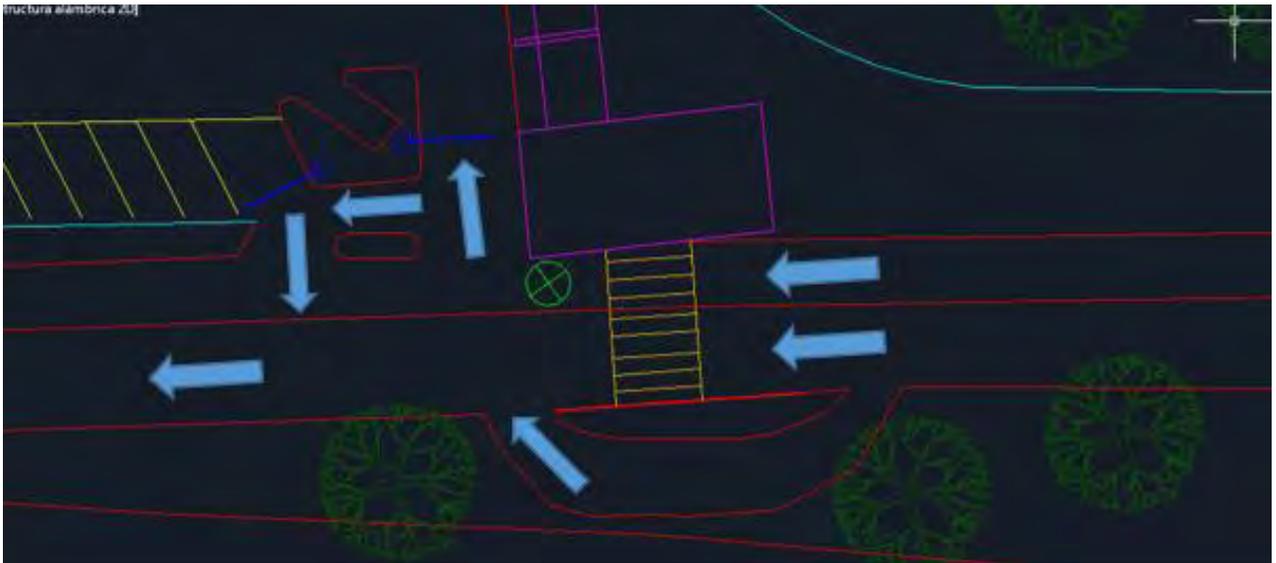
*Ilustración 45 Bahía, semáforo y acceso al estacionamiento N1, Solución 1*

## 9.1.2. Evaluación técnica y económica

Con la propuesta uno, se considera mover la bahía existente hacia adelante en el sentido de los autos, 6 metros, Se espera que los usuarios del estacionamiento, usen esta bahía como acceso directo para la entrada al estacionamiento, no afectando al paso de estudiantes, pues estos quedaran en batería en la cuneta existente y debido al poco flujo vehicular de acceso al estacionamiento y la poca espera de vehículos en la bahía. Esta bahía tendrá la capacidad suficiente para albergar hasta 4 vehículos.

El semáforo existente ocupara el ciclo en rojo de los autos que se dirigen a la Fac. De Arquitectura para permitir el avance a los autos en la bahía. El ciclo completo durara 105 (s) un minuto en cada sentido y 5 segundos de luz preventiva

Quedando la zona de la siguiente manera



*Ilustración 46 Sentidos de circulación, solución 1*

Donde el círculo verde marca el semáforo y se observa el desplazamiento de la bahía 6 metros adelante con respecto al trazo original (Ilustración 42). Así como el sentido de la circulación

Como se observa en la ilustración (46) el plan consta de los siguientes pasos relevantes

- \*Reubicación de la bahía del margen izquierdo, metros adelante
- \*Sincronización de semáforos

### 9.1.3. Análisis económico

A Continuación, se presenta el catálogo de conceptos referente a la Solución 1. Para tener un presupuesto del proyecto.

*Tabla 27 Catalogo de conceptos, solución 1*

 <b>JEMM S.A. DE C.V.</b> Camino del triunfo 221 Col. Campestre Aragon, G.A.M. Mexico D.F.		TRABAJOS DE REUBICACION DE BAHIA Y PUESTA EN MARCHA DE SEMAFORO, PARA EL MEJORAMIENTO DEL ACCESO A ESTACIONAMIENTO N1 DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, UBICADA EN CIRCUITO INTERIOR S/N, CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F.				19-sep-15
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	PRECIO CON LETRA	IMPORTE
<b>RESUMEN DE PARTIDAS.</b>						
A01	TOTAL DESMANTELAMIENTOS.					\$ 13,479.37
A02	TOTAL DEMOLICIONES Y ACARREOS					\$ 14,712.95
A03	TOTAL RECUBRIMIENTO DESMONTES, TALAS Y TRANSPLANTES					\$ 26,761.89
A04	TOTAL IMPERMEABILIZACION.					\$ 330.60
A05	TOTAL DESPLANTE					\$ 7,645.44
A06	TOTAL PISOS DE CONCRETO Y ROCA					\$ 38,897.30
A07	TOTAL PINTURAS, PASTAS Y SEÑALIZACIÓN					\$ 174.08
A08	INSTALACIÓN DE SEMAFORO					\$ 31,308.94
	<b>TOTAL</b>					\$ 133,310.57
					16% I.V.A.	\$ 21,329.69
	<b>IMPORTE TOTAL (CON LETRA)</b>				<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>	\$ 154,640.26
	<b>(CIENTO CINCUENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS CUARENTA PESOS 26/100 M.N.)</b>					
	FORMULO CONTRATISTA				EN ATENCION	
	JORGE A. MALDONADO MURILLO REPRESENTANTE LEGAL			ING. JUAN CARLO FUENTES ORALA DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN		ARQ. L. MANUEL GOMEZ LOPEZ COORDINADOR DE LA DGOC UNAM

\*TABULADOR CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO UNAM. NOTA: Es indispensable apoyarse en las Especificaciones Generales y Complementarias de la DGOC para conocer el alcance total y real del concepto y su correspondiente unidad y forma de medición. Los cargos para el trazo y las nivelaciones necesarias, el almacenamiento y el manejo de los distintos materiales, así como su acarreo hasta el sitio de su colocación, el acarreo al sitio de acopio para su retiro final y la limpieza durante la ejecución de los trabajos se incluyen en los análisis de Precios Unitarios.

\*El desglose completo del catálogo de conceptos, se encuentra en el apartado de Anexos, aquí solo se muestra el resumen.

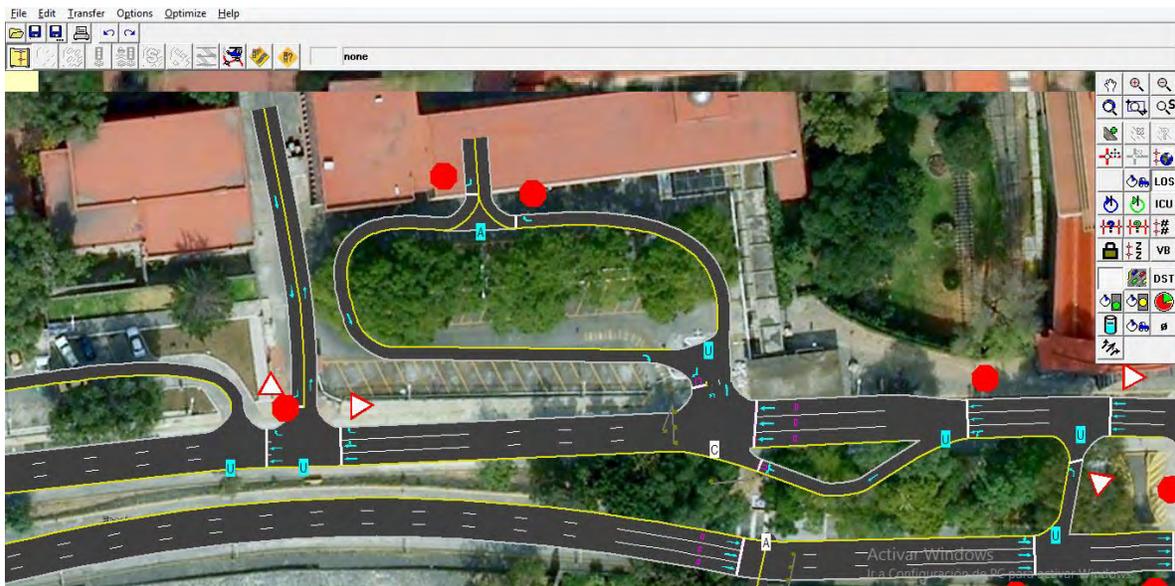
## 9.1.4. Evaluación ambiental

En materia ambiental, se considera se pueden tener un máximo de hasta 4 vehículos en batería en la bahía, a la espera de que el semáforo le dé acceso al estacionamiento durante un minuto. Generando una contaminación mayor a la ya existente, debido a que permanecerán parados, se tendrá mayor contaminación visual, auditiva y smog. Así mismo los alumnos y personal que queden detenidos en la bahía entre los carros y el circuito a la espera de su semáforo, se encontraran expuestos a los gases nocivos que generan los vehículos detenidos.

La reubicación de los árboles, no garantiza que germinen en su nueva zona.

## 9.1.5. Simulación con Syncro 7

Al llevar la solución propuesta a nuestro modelo de Syncro 7, y luego de correrla con los volúmenes proporcionados por el aforo y los ajustes necesarios se obtienen los siguientes resultados:



*Ilustración 47 Niveles de servicio, solución 1*

El punto de conflicto como se ve en la ilustración (47) tiene un **nivel de servicio C**, el cual como es evidente, es una mejora importante respecto al estado actual.

Como se vio en el punto “Niveles de servicio”, en este caso ya se presentan:

- \*La velocidad y la libertad de maniobras se hallan más reducidas, formándose grupos
- \*Aumento de demoras de adelantamiento
- \*Formación de colas poco consistentes
- \*Nivel de circulación **estable**

Aunque se aprecia que el nodo que representa el acceso al estacionamiento, aun con esta mejora la capacidad de la vía en ese punto, se eleva al 96.7% la capacidad de nuestra vía en el punto de conflicto, está muy cerca de volver a presentar problemas, si se continua con el aumento de vehículos como se ha visto año tras año.

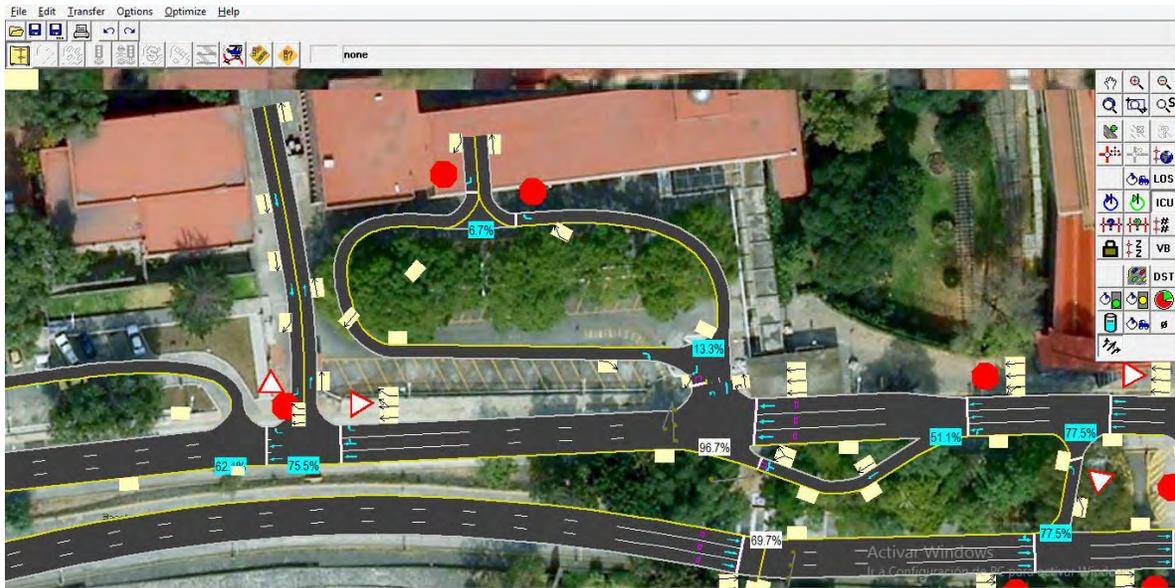


Ilustración 48 Capacidad del sistema, solución 1

## 9.1.6. Proyección de crecimiento

Con la tasa de crecimiento del **1.9476%** la cual fue calculada anteriormente en el apartado “Tasa de crecimiento” es que proyectaremos nuestra solución a futuro, para ver su viabilidad y el tiempo que la misma será factible.

Teniendo en cuenta lo anterior, se carga en el sistema y se arrojan los siguientes datos

SOLUCION UNO A 5 AÑOS



Flujo a 5 años



Niveles de servicio a 5 años



Tiempos de recorridos



Capacidad de la vía

*Ilustración 49 Solución uno a 5 años*

SOLUCION A 10 AÑOS



Niveles de servicio



Capacidad de la vía



Flujo



Tiempos de traslado

*Ilustración 50 Solución uno a 10 años*

Solución a 15 años



Capacidad de la vía



Niveles de servicio



Tiempos de traslado



Flujo

*Ilustración 51 Solución uno a 15 años*

A 20 AÑOS



Tiempos de traslado



Nivel de servicio



Flujo en la vía



Capacidad de la vía

*Ilustración 52 Solución uno, a 20 años*

A continuación, se presenta una tabla resumen (tabla 28) con los resultados arrojados por la simulación (ilustraciones 49,50,51,52), para con esta poder visualizar mejor el desarrollo de la propuesta a lo largo de 20 años.

Tabla 28 Solución uno, resumen de proyecciones

SOLUCION 1	ACTUAL	5 AÑOS	10 AÑOS	15 AÑOS	20 AÑOS
NIVEL DE SERVICIO	F	F	F	F	F
CAPACIDAD DE LA INTERSECCION	96.7	96.70%	96.7%	96.7%	96.7%
FLUJO VEHICULAR	1401	1428	1455	1483	1511
TIEMPO DE RECORRIDO		(+ 3.9)	(+ 3.9)	(+ 3.9)	(+ 3.9)

## 9.1.7. Reporte de resultados

### **Beneficios**

- \*Mejora la capacidad de la vía en un 2%
- \*Mejor visión por parte de usuarios del estacionamiento con respecto a los alumnos que pasan
- \*Mejora en el nivel de servicio
- \*Mejora la visión para acceder al estacionamiento
- \* El Angulo de acceso al estacionamiento mejora, dando comodidad y mayor eficiencia en el acceso
- \*Se evitan autos haciendo tráfico en los carriles centrales, a causa de fila para acceder al estacionamiento, pues estos autos estarán en la bahía.
- \*Mayor flujo vehicular.

### **Negativas**

- \*Se mantiene el pésimo nivel de servicio
- \*Mayor contaminación directa a los estudiantes esperando su cruce en la bahía
- \*La capacidad de la vía sigue siendo muy elevada, a punto de ser rebasada
- \*Mayor tiempo de acceso al estacionamiento
- \*Movimiento de árboles.
- \*Aumenta la saturación de la vía en ese punto
- \*Se mantiene una mala visión para salir del estacionamiento, si se tiene un Pumabus en la parada
- \*Alto costo de ejecución
- \*Esta modificación implica conseguir el permiso para modificar el trazo de ciudad universitaria declarada patrimonio de la humanidad, dicho permiso lo otorga el INBA

## **9.2. PROPUESTA DOS**

### **“Cancelación de la bahía de ascenso/descenso del margen derecho”**

Se propone cancelar en su totalidad la bahía del margen derecho (carril del metrobus), relleno con concreto y creando una banqueta para el paso peatonal. (ilustración 55)

#### **9.2.1. Análisis del estado actual**

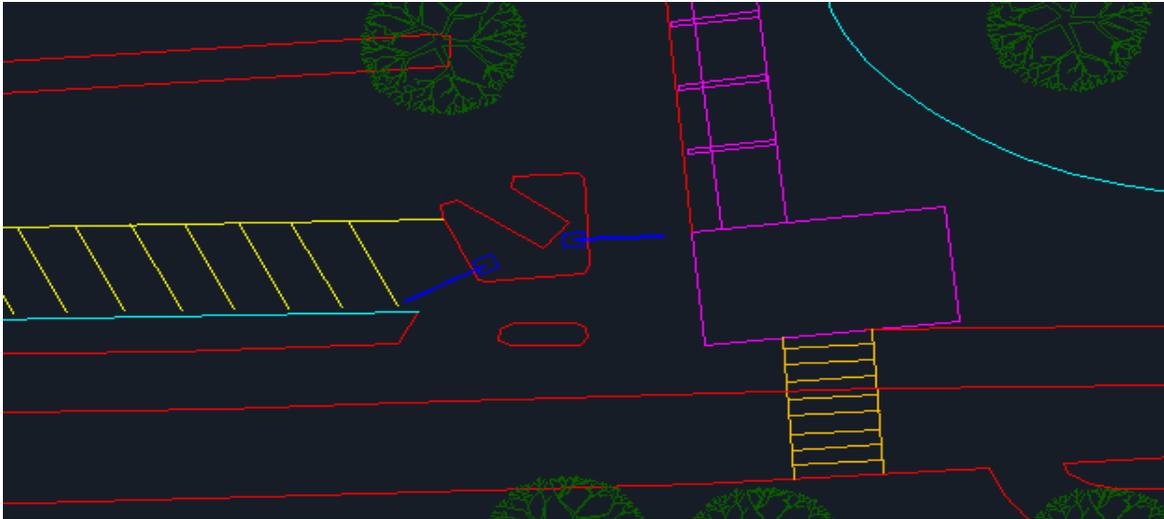
Hoy en día, esta bahía se usa mucho sobre todo por taxistas y usuarios apurados, estudiantes y personal de la facultad que es dejado por algún vehículo de paso, pero al ser una bahía con capacidad de un solo vehículo, genera problemas si se encuentran dos o más vehículos intentado descargar al mismo tiempo.

Al tener vehículos esperando en la bahía y en el carril exclusivo del Pumabus, se genera atrasos al servicio de Pumabus, el acceso al estacionamiento se ve entorpecido, y se generan afectaciones al flujo vehicular consecuencia directa de tener vehículos parados esperando su acceso.

En esta bahía se aprecia que la educación vial por tarde del transporte público, es prácticamente nula, pues con frecuencia dejan a su pasaje en el carril del Pumabus si ven ocupada la bahía o incluso por la comodidad de los taxistas de no entrar a la bahía.

Al cancelar la bahía del margen derecho, se obliga al uso de la bahía del lado izquierdo, la cual tiene mayor capacidad para almacenar vehículos en batería.

En las ilustraciones 53,54 se muestra el trazo actual de la zona y la bahía a la que se hace referencia.



*Ilustración 53 Estado actual*



*Ilustración 54 Bahía del margen derecho, estado actual*

## 9.2.2. Evaluación técnica y económica

Con esta propuesta, se cancelará por completo el uso de dicha bahía (margen derecho con respecto al flujo del sistema), obligando al uso de la bahía que se encuentra en la margen izquierda, y aliviando de esta manera el caos generado por la poca capacidad de la bahía y el mal uso de la misma.



*Ilustración 55 Solución dos, trazo propuesto*

Se observa en la ilustración (55) la cancelación de la bahía del margen derecho. Así como el sentido de la circulación que tomarían los vehículos.

El plan de cancelar dicha bahía, solo consta de un paso relevante:

**\*Cancelación de la bahía del margen derecho**

### 9.2.3. Análisis económico

El catálogo de conceptos que surge del proyecto, para su evaluación financiera es el siguiente:

*Tabla 29 Catalogo de conceptos, propuesta dos*

		<b>JEMM S.A. DE C.V.</b> Camino del triunfo 221 Col. Campestre Aragon, G.A.M. Mexico D.F.		TRABAJOS DE CANCELACION DE BAHIA, PARA EL MEJORAMIENTO DEL ACCESO A ESTACIONAMIENTO N1 DE LA FACULTAD DE INGENIERIA MARGEN DERECHA EN EL SENTIDO DE LA CIRCULACION, UBICADA EN CIRCUITO INTERIOR S/N, CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F.			19-sep-15
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	PRECIO CON LETRA	IMPORTE	
	TOTAL PINTURAS, PASTAS Y SEÑALIZACIÓN					\$ 130.56	
<b>RESUMEN DE PARTIDAS.</b>							
A01	TOTAL DESMANTELAMIENTOS.					\$ 12,506.77	
A02	TOTAL DEMOLICIONES Y ACARREOS					\$ 9,288.65	
A08	TOTAL PISOS DE CONCRETO Y ROCA					\$ 13,189.90	
A08	TOTAL PINTURAS, PASTAS Y SEÑALIZACIÓN					\$ 130.56	
<b>TOTAL</b>						\$ 34,985.32	
						16% I.V.A.	
<b>IMPORTE TOTAL (CON LETRA)</b>						\$ 5,597.65	
<b>(CUARENTA MIL QUINIENTOS OCHENTA Y DOS PESOS 97/100 M.N.)</b>						<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>	
						\$ 40,582.97	
FORMULO CONTRATISTA				EN ATENCION			
JORGE A. MALDONADO MURILLO REPRESENTANTE LEGAL		ING. JUAN CARLO FUENTES ORALA DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN		ARQ. L. MANUEL GOMEZ LOPEZ COORDINADOR DE LA DGOC UNAM			

\*TABULADOR CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO UNAM. NOTA: Es indispensable apoyarse en las Especificaciones Generales y Complementarias de la DGOC para conocer el alcance total y real del concepto y su correspondiente unidad y forma de medición. Los cargos para el trazo y las nivelaciones necesarias, el almacenamiento y el manejo de los distintos materiales, así como su acarreo hasta el sitio de su colocación, el acarreo al sitio de acopio para su retiro final y la limpieza durante la ejecución de los trabajos se incluyen en los análisis de Precios Unitarios.

\*El desglose completo del catálogo de conceptos, se encuentra en el apartado de Anexos, aquí solo se muestra el resumen.

### 9.2.4. Evaluación ambiental

En materia ambiental, se considera beneficiosa debido a que no se tendrán coches aparcando en doble fila, el Pumabus no estará tanto tiempo parado, debido al bloqueo de su carril y se hará más fluido el tránsito vehicular.



## 9.2.6. Proyección de crecimiento

Con la tasa de crecimiento del **1.9476%** la cual fue calculada anteriormente en el apartado “Tasa de crecimiento” es que proyectaremos nuestra solución a futuro, para ver su viabilidad y el tiempo que la misma será factible.

Teniendo en cuenta lo anterior, se carga en el sistema y se arrojan los siguientes datos

A 5 AÑOS



Niveles de servicio



Capacidad de la vía



Tiempos de recorrido



Flujo

*Ilustración 58 Solución dos, a 5 años*

SOLUCION A 10



Niveles de servicio



Capacidad de la vía



Tiempo de recorrido



Flujo vehicular

*Ilustración 59 Solución dos, a 10 años*

SOLUCION A 15 AÑOS



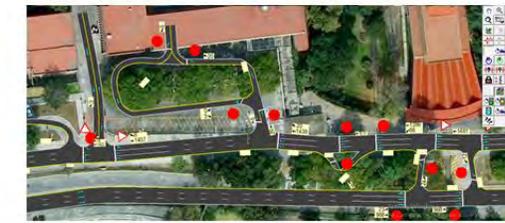
Nivel de servicio



Capacidad de la vía



Tiempo de recorridos



Flujo vehicular

*Ilustración 60 Solución dos, a 15 años*

SOLUCION A 20 AÑOS



Niveles de servicio



Capacidad de la vía



Tiempo de recorrido



Flujo vehicular

Ilustración 61 Solución dos, a 20 años

A continuación, se presenta una tabla (30) resumen con los resultados arrojados por la simulación (Ilustración 58,59,60,61), para con esta poder visualizar mejor el desarrollo de la propuesta a lo largo de 20 años.

Tabla 30 Solución dos, resumen de proyecciones

SOLUCION 2					
	ACTUAL	5 AÑOS	10 AÑOS	15 AÑOS	20 AÑOS
NIVEL DE SERVICIO	F	F	F	F	F
CAPACIDAD DE LA INTERSECCION	77.2%	78.4%	79.6%	80.8%	82%
FLUJO VEHICULAR	1401	1428	1457	1486	1514
TIEMPO DE RECORRIDO	33.9	(+ 2.4)	(+ 2.4)	(+ 2.4)	(+ 2.4)

## 9.2.7. Reporte de resultados

### **Beneficios**

- \*Mejora sustancial en la capacidad de la vía
- \*Mejora en el tiempo de recorrido
- \*No habrá vehículos estorbando al Pumabus
- \*Se evitan autos haciendo tráfico en los carriles centrales, a causa de fila para acceder al estacionamiento, pues estos autos estarán en la bahía del lado contrario.
- \*Mayor flujo vehicular.
- \*Cero obstrucciones vehiculares para acceder al estacionamiento
- \*Propuesta más económica

### **Desventajas**

- \*Se mantiene un mal nivel de servicio en la intersección
- \*Como se observó en las encuestas Origen-Destino aplicadas durante el aforo vehicular, la gente usuaria de este estacionamiento mantendrían la mala visión para acceder y salir del estacionamiento
- \* La educación vial es mala, por lo cual se cree que no respetaran la cancelación de la bahía, y continuarán invadiendo el carril del metrobus para bajar o recoger pasaje, entorpeciendo con esto el servicio y generando más contaminación vehicular.
- \*Igualmente las afectaciones vehiculares y de acceso al estacionamiento serán prácticamente las mismas al ignorar la cancelación de la bahía.
- \*Continúa con el Angulo de ingreso a la vía mal por parte de los usuarios del estacionamiento que van de salida.

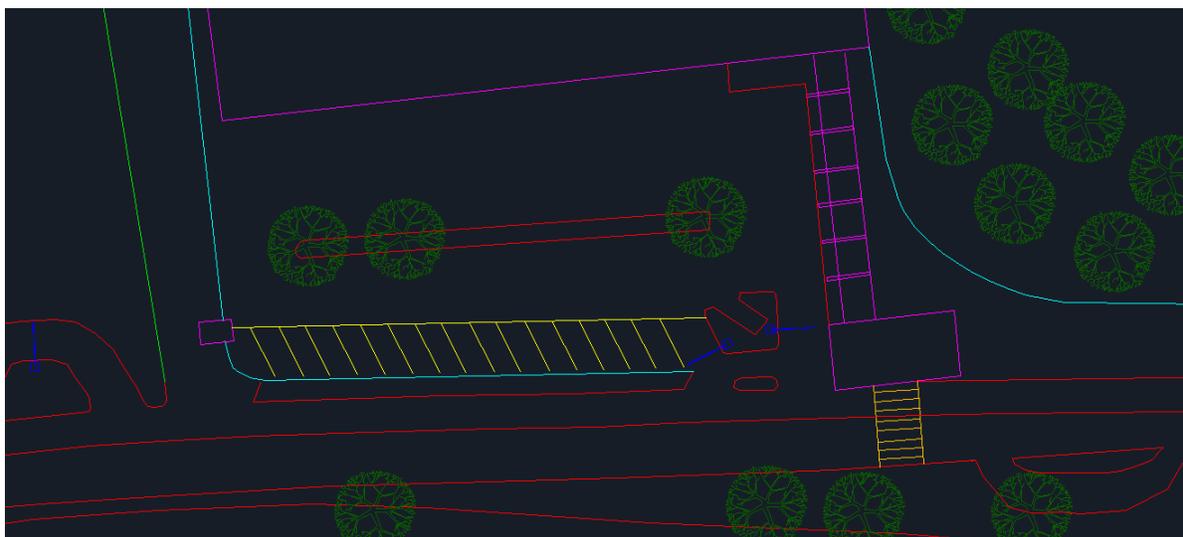
## 9.3. PROPUESTA TRES

### “Cambio de lugar del acceso al estacionamiento N1”

En esta propuesta planteamos la reubicación del acceso al estacionamiento N1 de la facultad de ingeniería, a un costado del mismo, en el corredor que divide la Facultad de Ingeniería y la Facultad De Arquitectura. Ilustración (66)

#### 9.3.1. Análisis del estado actual

Como se ha expuesto previamente la bahía de la margen derecha es tan pequeña que al poder almacenar solo un vehículo, genera caos vial al encontrarse dos vehículos tratando de hacer uso de ella, al estorbar a los profesores y académicos que intentan acceder al estacionamiento y estos a su vez al tener que esperar, se van formando autos en batería en los carriles centrales del circuito universitario, interfiriendo con esto al sistema del Pumabus, a peatones y carriles centrales, igualmente la salida no presenta un Angulo de salida adecuado.



*Ilustración 62 Propuesta tres, estado actual*



*Ilustración 63 Propuesta tres, accesos y salida actual*



*Ilustración 64 Propuesta tres, zona para nuevo acceso/salida*



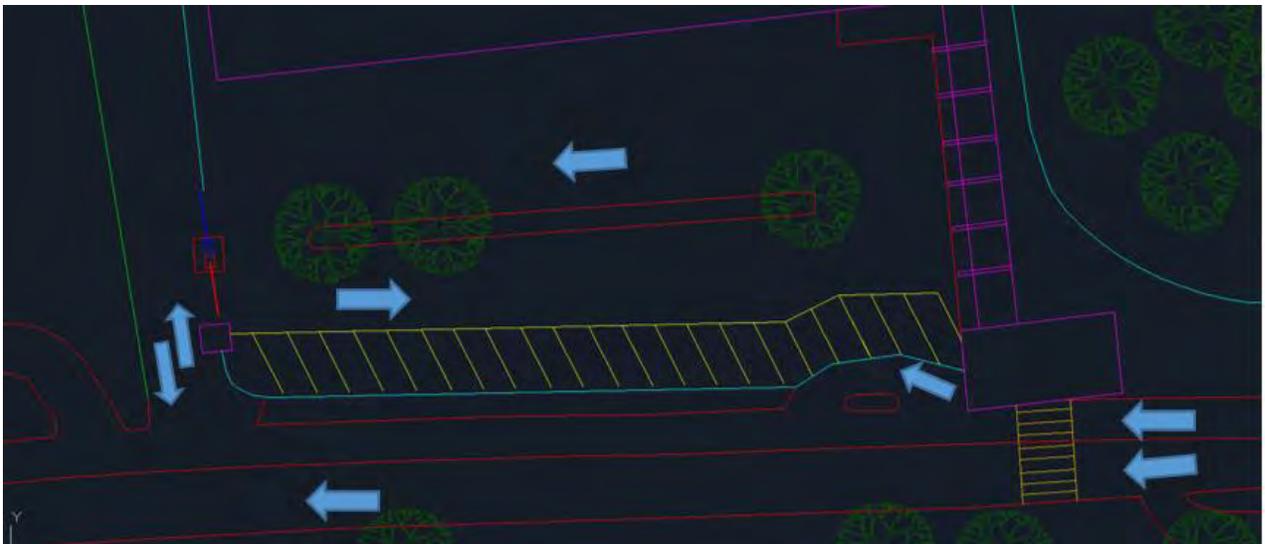
*Ilustración 65 Propuesta tres, distribución actual de la zona*

### 9.3.2. Evaluación técnica y económica

Con esta propuesta, se daría alivio al problema de vehículos en batería en los carriles centrales del circuito, se consigue tener una bahía más grande en la margen derecha, capaz de albergar hasta a dos vehículos (que se ha visto es el número promedio de vehículos que llegaron a solicitar esa bahía en el mismo tiempo), se obtienen 6 cajones más de estacionamiento, dando con esto una gran solución en las horas de máxima demanda de ese estacionamiento, aunado a contar con el servicio de un franelero, se aumenta la capacidad de dicho estacionamiento, que al momento se veía rebasada por muy poco.

La nueva entrada, no afecta a la capacidad, pues actualmente no está permitido estacionarse en el costado de la reja divisoria en el estacionamiento N1 de la Facultad de Ingeniería.

Con la propuesta de solución, en caso de que haya más de un académico tratando de ingresar al estacionamiento al mismo tiempo, el pasillo cuenta con espacio suficiente para tener los vehículos en espera, sin afectar en lo más mínimo al flujo en el circuito universitario.



*Ilustración 66 Propuesta tres, trazo del proyecto*

Se observa en la ilustración (66) que la bahía del margen derecho sigue en funcionamiento y aumenta su capacidad a dos vehículos. Así mismo se aprecian los nuevos puntos de acceso al estacionamiento N1. Y el sentido de la circulación que tomarían los vehículos.

Como se observa en la ilustración (67) el plan consta de los siguientes pasos relevantes

- \*Reubicación de acceso y salida de estacionamiento N1
- \*Cierre con valla de acceso anterior
- \*Pintar nuevos cajones de estacionamiento

### 9.3.3. Análisis económico

El presupuesto estimado para dicha solución, es arrojado del catálogo de conceptos siguiente:

*Tabla 31 Solución tres, catálogo de conceptos*

		<b>JEMM S.A. DE C.V.</b> Camino del triunfo 221 Col. Campestre Aragón, G.A.M. Mexico D.F.		TRABAJOS DE REUBICACION DE ACCESO/SALIDA AL ESTACIONAMIENTO, PARA EL MEJORAMIENTO DEL ACCESO A ESTACIONAMIENTO N1 DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, UBICADA EN CIRCUITO INTERIOR S/N, CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F.			19-sep-15
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	PRECIO CON LETRA	IMPORTE	
<b>RESUMEN DE PARTIDAS.</b>							
A01	TOTAL DESMANTELAMIENTOS.					\$ 22,454.15	
A02	TOTAL DEMOLICIONES Y ACARREOS					\$ 14,712.95	
A03	TOTAL SUMINISTRO Y COLOCACION DE HERRERIA					\$ 4,675.44	
A05	TOTAL DESPLANTE					\$ 1,911.36	
A06	TOTAL PISOS DE CONCRETO Y ROCA					\$ 21,150.02	
A07	TOTAL PINTURAS, PASTAS Y SEÑALIZACIÓN					\$ 348.16	
A08	INSTALACIÓN CONTROL DE ACCESOS					\$ 7,594.82	
<b>TOTAL</b>						\$ 72,846.90	
IMPORTE TOTAL (CON LETRA)					16% I.V.A.	\$ 11,655.50	
(OCHENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS DOS PESOS 40/100 M.N.)					<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>	\$ 84,502.40	
FORMULO CONTRATISTA				EN ATENCION			
JORGE A. MALDONADO MURILLO REPRESENTANTE LEGAL		ING. JUAN CARLO FUENTES ORALA DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN		ARQ. L. MANUEL GOMEZ LOPEZ COORDINADOR DE LA DGOC UNAM			

\*TABULADOR CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO UNAM. NOTA: Es indispensable apoyarse en las Especificaciones Generales y Complementarias de la DGOC para conocer el alcance total y real del concepto y su correspondiente unidad y forma de medición. Los cargos para el trazo y las nivelaciones necesarias, el almacenamiento y el manejo de los distintos materiales, así como su acarreo hasta el sitio de su colocación, el acarreo al sitio de acopio para su retiro final y la limpieza durante la ejecución de los trabajos se incluyen en los análisis de Precios Unitarios.

\*El desglose completo del catálogo de conceptos, se encuentra en el apartado de Anexos, aquí solo se muestra el resumen.

### 9.3.4. Evaluación ambiental

En materia ambiental, se considera beneficiosa debido a que no se tendrán coches detenidos debido a la mala ubicación del acceso, por otro lado, al tener un sistema mucho más fluido la contaminación se considera menor a la de tener vehículos en batería.

El impacto ambiental es positivo con esta propuesta, pues se evitará contaminación auditiva, mejorando con esto el ambiente alrededor de la zona.

No se piensa en remover naturaleza en lo absoluto, por ende, es un impacto por demás positivo.

### 9.3.5. Simulación con Syncro 7

Al llevar la solución 3 propuesta a nuestro modelo de Syncro 7, y luego de correrla con los volúmenes proporcionados por el aforo y los ajustes necesarios se obtienen los siguientes resultados:

El punto de conflicto ha mejorado a un **nivel de servicio D** (ilustración 67), el cual se ha visto es una mejoría bastante buena, ya que deja de ser el acceso a nuestro estacionamiento, y en la vía ahora se tienen las siguientes condiciones:

**\*Velocidad reducida y regulada en función de los vehículos precedentes**

**\*Formación de colas en puntos localizados**

**\*Dificultad para efectuar adelantamientos**

**Condiciones Inestables de circulación**

Con nuevo punto de acceso se tiene el nivel de servicio más favorable **"A"** (ilustración 68), el cual se caracteriza por tener las siguientes condiciones:

**\*La velocidad de los vehículos es la que elige libremente cada conductor**

**\*Cuando un vehículo alcanza a otro más lento puede adelantarle sin sufrir demora**

**\*Condiciones de circulación libre y fluida**

En el punto de semáforo se presenta una mejora, pues pasa de un nivel de servicio F, a un nivel de servicio D, el cual tiene las siguientes características.



SOLUCION 3 ACTUAL



Nivel de servicio



Capacidad de la vía

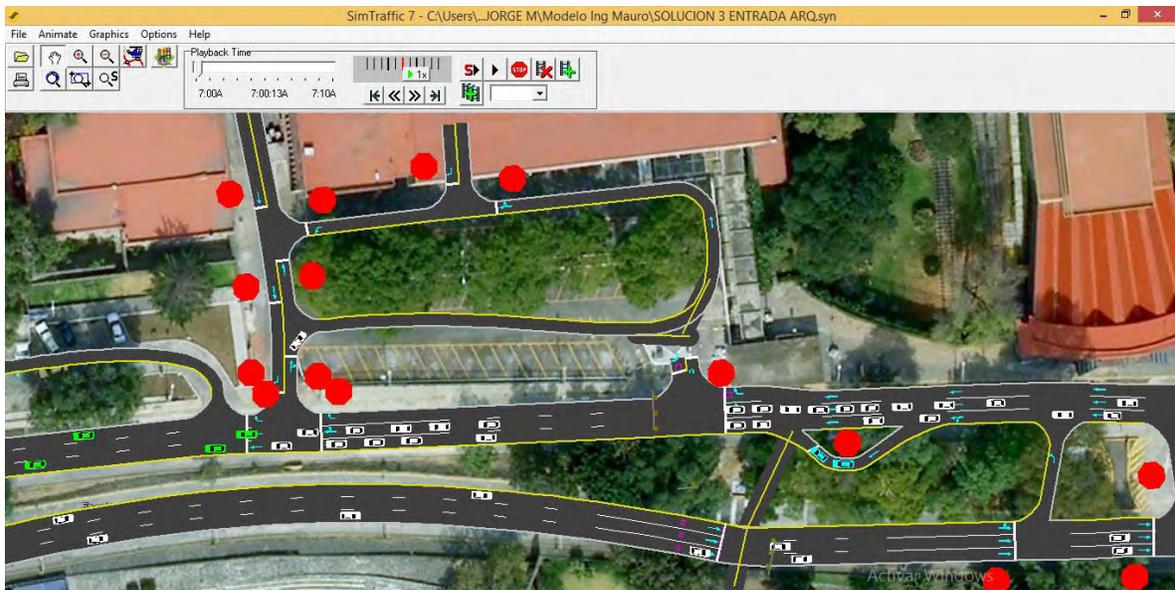


Tiempo de recorrido



Flujo vehicular

*Ilustración 69 Solución 3, estado actual*



*Ilustración 70 Corrida propuesta tres en Syncro 7*

### 9.3.6. Proyección de crecimiento

Con la tasa de crecimiento del 1.9476% la cual fue calculada anteriormente en el apartado “Tasa de crecimiento” es que proyectaremos nuestra solución a futuro, para ver su viabilidad y el tiempo que la misma será factible.

Teniendo en cuenta lo anterior, se carga en el sistema y se arrojan los siguientes datos

A 5 AÑOS



Nivel de servicio



Capacidad de la vía



Tiempo de recorrido



Flujo vehicular

*Ilustración 71 Solución 3, proyección a 5 años*

A 10 AÑOS



Nivel de servicio



Capacidad de la vía



Tiempo de recorrido



Flujo vehicular

Ilustración 71 Propuesta tres, a 10 años

A 15 AÑOS



Nivel de servicio



Capacidad de la vía



Tiempo de recorrido



Flujo vehicular

Ilustración 72 Propuesta tres, a 15 años

SOLUCION A 20 AÑOS



Nivel de servicio



Capacidad de la vía



Tiempo de recorrido



Flujo vehicular

Ilustración 73 Solución tres, a 20 años

A continuación se muestra una tabla ( ) donde se aprecian mejor las proyecciones que se mostraron en las ilustraciones 71,72,73,74.

Tabla 32 Solución 3, resumen de proyecciones

SOLUCION 3	ACTUAL	5 AÑOS	10 AÑOS	15 AÑOS	20 AÑOS
NIVEL DE SERVICIO	D	E	E	E	E
CAPACIDAD DE LA INTERSECCION	54.8	55.0%	56.4	57.2	58
FLUJO VEHICULAR	1401	1428	1456	1474	1508
TIEMPO DE RECORRIDO	28.8	(+ 1.6)	(+ 1.6)	(+ 1.6)	(+ 1.6)

## 9.3.7. Reporte de resultados

### **Ventajas**

- \*Mejora muy notoria en el nivel de servicio de la vía pasando a un nivel D y manteniendo por 20 años el nivel E
- \*Mejora en la capacidad de la intersección
- \*Mejora en los tiempos de recorrido
- \*Bahía de ascenso/descenso con mayor capacidad
- \*Menor contaminación
- \*Se mejora el punto de acceso al estacionamiento
- \*Se mejora el porcentaje de utilización de la vía
- \*Mejora en el antiguo punto de acceso
- \*Mejora en la velocidad de tránsito
- \*Liberación de obstrucciones al servicio de Pumabus
- \*Mayor número de cajones en el estacionamiento
- \*Impacto bajo en trabajos de construcción
- \*Flujo sin afectaciones mayores al semáforo en circuito
- \*Mejor ángulo de acceso/salida al estacionamiento
- \*Mejor ángulo para incorporarse a la vialidad

### **Desventajas**

- \*Compartir pasillo de acceso al estacionamiento N1, con estacionamiento de la Facultad de Arquitectura

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez que se han presentado y analizado la situación actual que se presenta en nuestro punto de interés, se han planteado las soluciones que consideramos más apropiadas para el sistema y así mismo se han expuesto las ventajas y desventajas de cada una de las soluciones. Es que presenta una tabla comparativa para determinar cuál es **la solución que más nos favorece**. Y será la escogida para el desarrollo del proyecto.

*Tabla 33 Comparativa de resultados de las 3 soluciones propuestas*

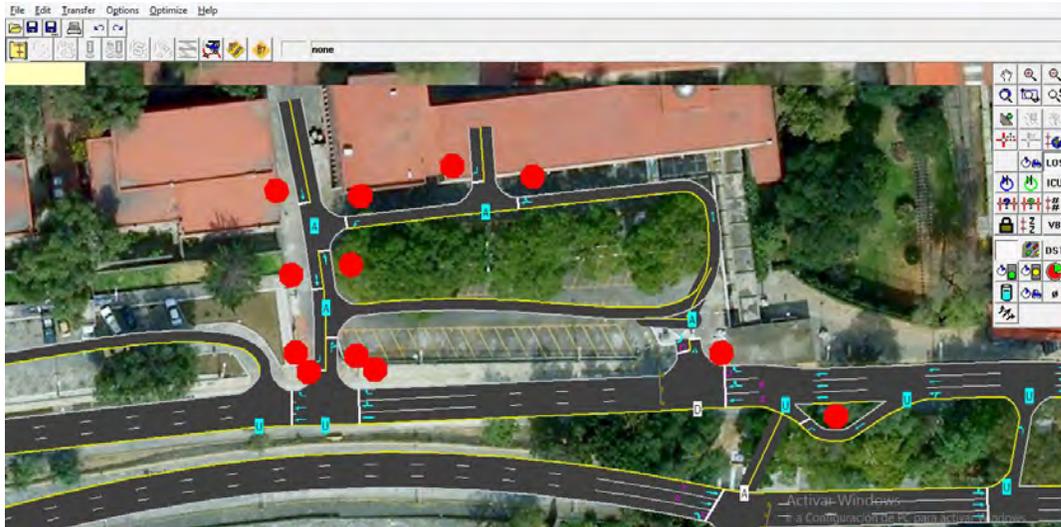
COMPARTIVA DE RESULTADOS OBTENIDOS AL EVALUAR LAS SOLUCIONES PROPUESTAS				
	Situación actual	Solución 1 (Acceso por bahía)	Solución dos (cancelación de bahía)	Solución tres (acceso por Arq.)
<b>Económico</b>	0	\$154,640.26	\$40,582.97	\$84,502.40
<b>Ambiental</b>	*Se produce contaminación por la larga cola de automóviles parado que llega a la Fac. de Química	*Reubicación de árboles *Mayor contaminación por smog, auditiva y visual	*Evita bloqueos al metrobus *Menor tiempo parado el pumabus	*Menor contaminación auditiva *Menor contaminación por smog *Menos tiempos parados
<b>Nivel de servicio actual</b>	F	F	F	D
<b>Capacidad de la intersección</b>	102%	96.70%	77.2	54.8
<b>Nivel de servicio a 20 años</b>	F	F	F	E
<b>Capacidad de la intersección 20 años</b>	110%	96.70%	82%	58

Una vez explicadas las propuestas siguientes, se escoge como la mejor opción

**“PROPUESTA TRES” Cambio de lugar del acceso al estacionamiento N1.**

Se seleccionó debió al análisis de:

- \*Beneficios vs desventajas
- \*Costo económico de ejecutar la obra
- \*Nula modificación al trazo de ciudad universitaria
- \*Tiempo de ejecución de la obra
- \*Bajo impacto en la vialidad durante su construcción.
- \*Mejora en el nivel de servicio pasando de F a D
- \*Mejora en la capacidad de la intersección de 102% a 54.8%



*Ilustración 74 Trazo de propuesta tres*

## **10.1. Propuestas complementarias y recomendaciones**

### **10.1.1. Propuestas complementarias**

Dichas propuestas se señalan como complementos que ayudarían al mejoramiento del tránsito vehicular dentro de ciudad universitaria

- 1. Reubicar la bahía para los taxistas**
- 2. Señalización funcional para el estacionamiento (pizarrón dinámico)**
- 3. Modificar la Legislación**
- 4. Cuota de acceso y registro a Ciudad Universitaria para los taxistas**
- 5. Mejoramiento tecnológico para el acceso al estacionamiento(plumas)**
- 6. Campaña de educación vial**

Estas propuestas tienen que ser evaluadas bajo ciertos parámetros que son presentados a continuación.

#### **1. Señalización para el Estacionamiento (pizarrón dinámico)**

El costo beneficio es grande puesto que esta opción de los pizarrones electrónicos ya se está manejando en otros estacionamientos de Ciudad Universitaria uno de los estacionamientos que ya lo usa es el estacionamiento que comparte la Facultad de Ingeniería con el C.E.L.E., el cual previene a los usuarios su ocupación para que no generen problemas para los profesores que también hacen uso del mismo.

El costo es poco a comparación del beneficio puesto que si uno sabe que el estacionamiento se encuentra lleno no se detendrá a tratar de entrar al mismo.

El impacto ambiental es grande también puesto que generaremos una menor cantidad de contaminación ambiental, sonora y visual.

El impacto social que se tendrá será para bien puesto que, al mejorar el servicio, el usuario se siente más cómodo y mejora la interacción entre todos los integrantes de la vialidad.

## 2. Modificar la legislación

Para poder modificar algo, primero es necesario conocer la legislación universitaria.

Dentro de la legislación universitaria se encuentran los “LINEAMIENTOS DE SEGURIDAD PARA LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE Y VIALIDAD DENTRO DE CIUDAD UNIVERSITARIA.”

El órgano responsable de revisar y mejorar estos lineamientos es la Comisión Especial de Seguridad del Consejo Universitario. Esta y otras autoridades e instancias universitarias han tenido conocimiento del grave problema de congestión en el conjunto de los circuitos que conforman la red vial de Ciudad Universitaria, considerándolo un asunto que requiere urgente e integral solución, por lo que se ha realizado el análisis y formulación de propuestas que permitan optimizar los flujos de circulación y con ello coadyuvar al desarrollo de la vida institucional. En respuesta a esta demanda, nuestra Universidad requiere de un Plan Integral de vialidad, en el cual se incorporarán acciones concretas sustentadas en rigurosos estudios de planeación urbana para establecer un sistema de transporte y vialidad. El Plan Integral busca mejorar la vialidad y proporcionar un sistema de estacionamiento vehicular y de transporte interno moderno y eficaz.

La legislación universitaria está formada por 5 capítulos y 2 transitorios:

**Capítulo 1** explica y define los integrantes del sistema de transporte y vialidad dentro de Ciudad Universitaria.

**Capítulo II (transporte alternativo).** Nos habla como su nombre lo dice el sistema alternativo de transporte interno como lo es el programa “Bicipuma” el cual se sujeta a ciertas disposiciones establecidas, además de especificar que las bicicletas que transiten en el circuito escolar lo harán en el sentido marcada para la circulación; los peatones tendrán siempre derecho de preferencia de paso.

**Capítulo III (peatones y pasajeros).** Los peatones cruzarán la vialidad interna sobre los pasos peatonales construidos, pintados y señalados para tal fin, teniendo preferencia de paso.

Los pasajeros abordarán o descenderán de los vehículos cuando éstos se hayan detenido totalmente, utilizarán las banquetas o zonas de seguridad destinadas para éste propósito y se sujetarán a las normas establecidas en los vehículos de transporte de pasajeros.

Este sería el más modificable puesto que no especifica las sanciones que se impondrán por no acatar las normas establecidas.

**Capítulo IV (vialidad y circulación)** tratando de simplificar este capítulo nos establece en primer lugar los límites de velocidad máxima para la circulación en la red de ciudad universitaria. Pero lo más importante es lo siguiente

Dentro del campus de Ciudad Universitaria estará prohibido:

I. Estacionarse en los carriles laterales y viales de circulación en el Circuito Escolar, el cual abarca las facultades de Filosofía y Letras, Psicología, Derecho, Economía, Odontología, Medicina, Veterinaria, Química, Ingeniería, Arquitectura, Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras (CELE), Museo Universitario de Ciencias y Artes (MUCA), Biblioteca Central, Torre de Rectoría y otras instalaciones circundantes una vez que se encuentre en operación el servicio de estacionamientos controlados, que operarán en la zona aledaña al Estadio Universitario;

II. Transitar por el carril del servicio de transporte gratuito de la UNAM;

III. Recibir e impartir lecciones o realizar prácticas de manejo en las vialidades;

IV. Conducir bajo los efectos de bebidas alcohólicas, drogas, enervantes, estupefacientes o psicotrópicos; Estacionar un vehículo de modo que obstruya el tránsito de otros vehículos o de los peatones;

V. Frenar bruscamente y realizar carreras o competencias en cualquier medio de transporte o vehicular;

VI. Circular en reversa por más de 50 metros, en intersecciones o en retornos, y

VII. Obstruir cualquier otro lugar prohibido.

En el supuesto del lineamiento anterior, el personal responsable del traslado tomará las medidas necesarias para garantizar el estado en que se encuentre el vehículo, así como para facilitar su entrega, mediante la comprobación correspondiente, a su propietario o legal poseedor, quien en caso de tener alguna queja podrá acudir a la Oficina Jurídica de la DGSG para reclamar lo que a su derecho convenga.

### **Capítulo V(los estacionamientos y el servicio de Pumabus)**

Los conductores integrantes de la comunidad universitaria seguirán utilizando los estacionamientos ubicados en las instalaciones del campus de Ciudad Universitaria, con los límites y medidas de control previstas para tal efecto.

Para atender el servicio de estacionamientos a quienes no encontrarán lugar o espacio, estarán a disposición sin costo, los espacios de estacionamiento ubicados en la zona del Estadio Olímpico

Como podemos ver en el capítulo IV y V indica claramente que si existen sanciones por parte de la oficina jurídica de la DGSG para reclamar a su derecho convenga, por lo que no es necesario al parecer realizar una modificación sino de que este personal si aplique las normas y las sanciones descritas y escritas por la DGSG.

### 3. Cuota de ingreso para taxis

Como se lee en la legislación universitaria ningún momento está restringiendo el paso de los taxistas en lugar de esto se describe los lineamientos que debe seguir al ingresar a Ciudad Universitaria, esto quiere decir que si se podría modificar el hecho de establecer una cuota para circular dentro de CU

Costo beneficio es grande por lo que suena una alternativa viable, pero al hacer un análisis social, nos arroja datos negativos puesto que esto generaría un poco aceptación por parte del pasajero y del taxista, lo cual se trataría de evitar.

Quitando un poco afuera este conflicto social esta alternativa es muy viable por lo cual aconsejamos realizar un estudio de este tema en particular.

### 4. Mejoramiento tecnológico para el acceso al estacionamiento

Aunado al punto 2, este también va ligado, sabiendo que no se ha modificado el sistema que existe para entrada y salida, esto ha ocasionado conflicto vial. Este punto no pensamos que sea optativo sino necesario, puesto que no solamente es basarse en mejorar la tecnología sino también mejorar el mantenimiento del mismo.

Realizar estos cambios realmente no es caro, investigando encontramos que algunos de estos ya cuentan con controladores basado en microprocesadores los cuales tienen como características temporizador "extra sensitivo", cierre de lazo de seguridad "auto stop" , y pueden adecuarse a una velocidad hasta de 3600 RPM/24V.

Los precios van desde los \$10, 300 pesos hasta los \$30,000 pesos siendo estos ya muy incensarios para el objetivo de este estacionamiento.

Con todos estos datos puntualizamos que es necesario cambiar y darle un buen mantenimiento a todos estos sistemas electrónicos.

### 5. Campaña de educación vial

En la U.N.A.M en general se tiene muy claro que se tiene que dar una educación global, que la educación es en todo y una de estas es la educación vial.

La U.N.A.M. tiene un podcast llamado **seguridad vial** en el cual no únicamente se dan recomendaciones, sino también se hacen análisis de mejoramiento vial, se habla desde la ergonomía de los elementos de transporte hasta análisis económico de ciertas decisiones que se toman en otras partes fuera de C.U.

La U.N.A.M. ofrece ciclos de conferencias de seguridad, de reglamentación, etc., la verdad es que el problema aquí no es que no existan este tipo de iniciativas, sino que realmente es muy mala la difusión de los mismos. Por lo que realmente hay que atacar este problema es mejorando la difusión de todas las actividades que se realizan dentro de C.U.

## **10.1.2. Recomendaciones**

- Existen muchos huecos en la legislación U.N.A.M. los cuales permiten que no se respeten los lineamientos establecidos en la misma.
- Hay una falta de educación vial, por lo que se tiene que mejorar la difusión de todas las actividades impartidas por la U.N.A.M.
- Es necesario mejorar las señalizaciones no únicamente en el estacionamiento de estudio sino en todos los que se encuentran dentro de Ciudad Universitaria
- Se tiene que dar una mejora en los sistemas de accesos y tener un mejor control en el mantenimiento de estos mismos, aunque pareciera que esto no es relevante puede ser un punto fino que mejore el conflicto vial.
- Se tiene que realizar un análisis más detallado en la propuesta de cobrar una cuota de acceso a los taxis, puesto que en la legislación de la universidad no hay ninguna restricción para que esto no se tenga que realizar, eso quiere decir que podría ser una buena solución en el tema del incremento del este sistema de transporte público dentro de Ciudad Universitaria.

## 11. BIBLIOGRAFIA

<http://www.pumabus.unam.mx/encuesta2.html>

[http://www.estadistica.unam.mx/series\\_inst/](http://www.estadistica.unam.mx/series_inst/)

[http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/NUEVO-SENALAMIENTO/20-Capitulo\\_VII\\_Semaforos.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/NUEVO-SENALAMIENTO/20-Capitulo_VII_Semaforos.pdf)

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/sisept/default.aspx?t=mamb137&s=est&c=21690>

[http://www.estadistica.unam.mx/reportesinstitucionales/reporte\\_pobxcarrera.php?cve\\_dep=001](http://www.estadistica.unam.mx/reportesinstitucionales/reporte_pobxcarrera.php?cve_dep=001)

[http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpvsh/doc/metodologia\\_indicadores.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpvsh/doc/metodologia_indicadores.pdf)

CAL y MAYOR R., Rafael “Ingeniería de Tránsito”, Alfaomega, 1995

MOLINERO M., Angel y SÁNCHEZ A., Ignacio “Transporte Público”, Fundación ICA, 1998

## 12. ANEXOS

### 12.1. Catálogo de conceptos solución uno

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	PRECIO CON LETRA	IMPORTE
 <p><b>JEMM S.A. DE C.V.</b> Camino del triunfo 221 Col. Campestre Aragon, G.A.M. Mexico D.F.</p> <p>TRABAJOS DE REUBICACION DE BAHIA Y PUESTA EN MARCHA DE SEMAFORO, PARA EL MEJORAMIENTO DEL ACCESO A ESTACIONAMIENTO N1 DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, UBICADA EN CIRCUITO INTERIOR S/N, CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F.</p> <p>19-sep-16</p>						
<b>DESMANTELAMIENTO.</b>						
<b>A01</b>						
1	CONSTRUCCIÓN DE CERCADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6X6/10-10 CON POSTES DE POLIN DE MADERA DE 2ª DE 3" X 3" @ 2.50 M DE SEPARACIÓN, ANCLADOS EN BASES DE CONCRETO F'c = 150 KG/CM² CON SECCIÓN DE 30 X 30 X 30 CM. INCLUYE: BASES DE CONCRETO, ANCLAJE DE POSTES EN LAS BASES, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, ANDAMIOS, HERRAMIENTA, DEMOLICIÓN DE LA BASE, DESMONTAJE DEL CERCADO, CARGA Y ACARREOS DEL CERCADO Y DE MATERIALES SOBREPANTES A TIRO LIBRE FUERA DE LAS INSTALACIONES DE LA UNAM. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 111 PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA	M2	20.00	\$97.26	(NOVENTA Y SIETE PESOS 26/100 M.N.)	\$ 1,945.20
2	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LETRERO DE OBRA (NORMA SI-6) A BASE DE PZA. 100 \$11,534.17 LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 18, TAPIZADA CON PAPEL PÓSTER ESPECTACULAR, IMPRESO EN SERIGRAFÍA PARA INTEMPERIE, OPCIONES DE TEXTO SEGÚN EL CASO, LETRA HELVÉTICA MEDIUM, LETRA OPTIMA BOLD, COLOR INSTITUCIONAL PARA ELLO DE 0.40 X 0.50 X 0.50 M. Y DE 0.40 X 0.40 X 0.60 M. ARMADOS CON VARILLA DEL NUMERO 3 A CADA 25 CM. INCLUYE: CARGO DIRECTO POR EL COSTO DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA QUE INTERVENGAN, FLETE A OBRA, DESPERDICIO, ACARREO HASTA EL LUGAR DE SU UTILIZACIÓN, T EN OBRA NUEVA. EN PISO DE 3.66 X 2.44 M.	PZA.	1.00	\$11,534.17	(ONCE MIL QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO PESOS 17/100 M.N.)	\$ 11,534.17
3	AYUDANTE GENERAL EN TRABAJOS DE LIMPIEZAS DISTINTAS A LAS INCLUIDAS EN TODOS LOS CONCEPTOS EJECUTADOS Y PAGADOS CON ESTE TABULADOR.	JOR	20.00	\$436.16	(CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS PESOS 16/100 M.N.)	\$ 8,723.20
<b>TOTAL DESMANTELAMIENTOS.</b>						<b>\$ 13,479.37</b>

<b>A02</b>	<b>DEMOLICIONES Y ACARREOS</b>							
4	DEMOLICIÓN POR MEDIOS MANUALES DE GUARNICIONES Y BANQUETAS DE CONCRETO REFORZADO.	M3	20.00	\$	301.35	(TRESCIENTOS UN PESOS 35/100 M.N.)	\$	6,027.00
5	CARGA, ACARREO EN CARRETILLA Y DESCARGA A PRIMERA ESTACIÓN DE 20 M. DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICIÓN, VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	M3	20.00	\$	73.10	(SETECIENTOS TRES PESOS 10/100 M.N.)	\$	1,462.00
6	ACARREO EN CAMIÓN DE MATERIAL DENTRO DE CIUDAD UNIVERSITARIA, VIAJE PRODUCTO DE DEMOLICIONES CON CAPACIDAD DE 7 M3 MEDIDO EN CAMION. INCLUYE CARGA MANUAL O MECANICA.	M2	1.00	\$	670.15	(SEISCIENTOS SETENTA PESOS 15/100 M.N.)	\$	670.15
7	DEMOLICIÓN POR MEDIOS MANUALES DE PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO, INCLUYE: BASE DE GRAVA CEMENTADA, PARA TRABAJOS DE BACHEO	M3	30.00	\$	218.46	(DOSCIENTOS DIEZ Y OCHO PESOS 46/100 M.N.)	\$	6,553.80
<b>TOTAL DEMOLICIONES Y ACARREOS</b>								<b>\$ 14,712.95</b>
<b>A03</b>	<b>RECUBRIMIENTO DESMONTES, TALAS Y TRANSPLANTES</b>							
8	TRASPLANTE DE ÁRBOLES AL LUGAR INDICADO POR LA DGOC, DE 10 A 40 CM DE DIÁMETRO, MEDIDO A 4 METROS DE ALTURA SOBRE EL NIVEL DE TERRENO NATURAL. INCLUYE: EXCAVACIÓN PARA EXTRAER EL ÁRBOL Y PARA PLANTARLO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTAS, EQUIPO, ACARREOS AL SITIO DESTINADO PARA SU TRASPLANTE, CUIDADOS Y RIEGO DURANTE 30 DÍAS. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 116. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.	PZA.	3.00	\$	8,920.63	(OCHO MIL NOVECIENTOS VEINTE PESOS 01/100 M.N.)	\$	26,761.89
<b>TOTAL RECUBRIMIENTO DESMONTES, TALAS Y TRANSPLANTES</b>								<b>\$ 26,761.89</b>
<b>A04</b>	<b>TRAZOS Y NIVELACIONES</b>							
9	TRAZO Y NIVELACIÓN CON EQUIPO DE TOPOGRAFÍA, DE PLAZAS, ANDADEROS M² 100 \$2.31Y PARQUES PRIMEROS 10 000 M2.	M2	60.00	\$	5.51	(CINCO PESOS 51/100 M.N.)	\$	330.60
<b>TOTAL IMPERMEABILIZACION.</b>								<b>\$ 330.60</b>
<b>A05</b>	<b>DESPLANTE</b>							
10	EXCAVACIÓN POR MEDIOS MANUALES EN MATERIAL TIPO III ROCA A UNA M3 PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00 M. EN CEPA O CAJA DE CIMENTACIÓN, LOS VOLUMENES DE LAS EXCAVACIONES SERÁN MEDIDOS EN BANCO, INCLUYE: AFINE DEL FONDO Y PAREDES DE EXCAVACIÓN, ACARREO DEL MATERIAL SOBRANTE HASTA EL LUGAR DE CARGA DEL CAMIÓN (INDICADO EN LA VISITA DE OBRA), MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO CONFORME A LA ESPECIFICACION GENERAL DE CONSTRUCCION:118. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.	M3	8.00	\$	955.68	(NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO PESOS 68/100 M.N.)	\$	7,645.44
<b>TOTAL DESPLANTE</b>								<b>\$ 7,645.44</b>
<b>A06</b>	<b>PISOS DE CONCRETO Y ROCA</b>							
11	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PAVIMENTO DE CONCRETO MR 40 A LOS 28 DÍAS, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO Y TODO LO NECESARIO. P.U.O.T.	M3	6.00	\$	2,196.24	(DOS MIL CIENTO NOVENTA Y SEIS PESOS 24/100 M.N.)	\$	13,177.44
12	BANQUETA DE CONCRETO HIDRÁULICO RESISTENCIA NORMAL F'c= 200 KG/CM2, FABRICADO EN PLANTA, SUMINISTRADO POR PROVEEDOR, DE 10 CM DE ESPESOR, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO.	M2	5.00	\$	202.94	(DOSCIENTOS DOS PESOS 94/100 M.N.)	\$	1,014.70
13	MATERIAL EN PIEDRA, INCLUYE: CARGO DIRECTO POR EL COSTO DE LOS MATERIALES QUE INTERVENGAN, FLETE A OBRA, DESPERDICIO, ACARREO HASTA EL LUGAR DE SU UTILIZACION, TRAZO, EXTENDIDO, CAMA DE ARENA O TEPETATE DE 0.10 M. SEGUN EL CASO, LIMPIEZA Y RETIRO DE SOBRANTES FUERA DE OBRA, EQUIPO DE SEGURIDAD, INSTALACIONES ESPECIFICAS, DEPRECIACION Y DEMAS DERIVADOS DEL USO DE HERRAMIENTA Y EQUIPO. BOLA DE 10 A 6 CM. DE DIAMETRO.	M2	8.00	\$	104.47	(CIENTO CUATRO PESOS 47/100 M.N.)	\$	835.76
13	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO ESTRUCTURAL CLASE I RESISTENCIA NORMAL F'c= 350 KG/CM2, FABRICADO EN PLANTA POR PROVEEDOR, BOMBEABLE, PARA ELEMENTOS DE SUPERESTRUCTURA ( COLUMNAS, TRABES, LOSAS MACIZAS Y RETICULARES, MUROS, FALDONES Y PRETILES), INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS. P.U.O.T.	M3	10.00	\$	2,386.94	(DOS MIL TRESCIENTOS OCHETA Y SEIS PESOS 94/100 M.N.)	\$	23,869.40
<b>TOTAL PISOS DE CONCRETO Y ROCA</b>								<b>\$ 38,897.30</b>

<b>Ao7 PINTURAS, PASTAS Y SEÑALIZACIÓN</b>							
14	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA VINÍLICA MATE VINIMEX COMEX. EN MUROS Y PLAFONES, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO.	M2	4.00	\$	43.52	(CUARENTA Y TRES PESOS 52/100 M.N.)	\$ 174.08
<b>TOTAL PINTURAS, PASTAS Y SEÑALIZACIÓN</b>							<b>\$ 174.08</b>
<b>Ao8 INSTALACIÓN DE SEMAFORO</b>							
15	SUMINISTRO, INSTALACION, CONEXIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE SEMAFORO, INCLUYE EL CARGO DIRECTO POR EL COSTO DE LOS ELEMENTOS, FLETES, ACARREOS, NIVELACION, COLOCACION, RANURAS EN PISO Y MURO, FIJACION, SOPORTERIA NECESARIA, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, HERRAMIENTA DE SEGURIDAD, ANDAMIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION, PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA DE:	PZA.	1.00	\$	30,000.00	(TREINTA MIL PESOS 00/100)	\$ 30,000.00
16	CIMBRA ACABADO COMÚN Y DESCIMBRA EN CIMENTACIÓN (ZAPATAS, CONTRATRABES, DADOS, ETC.), INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS. P.U.O.T	M2	1.00	\$	180.10	(CIENTO OCHENTA PESOS 10/100)	\$ 180.10
17	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO GRADO 42, DE 7.9 MM (5/16") DE DIÁMETRO, JUNTO SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO GRADO 42, KG 1.00 \$19.03 DE 9.5 MM (3/8") DE DIÁMETRO, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS. P.U.O.T.	KG	1.00	\$	39.26	(TREINA Y NUEVE PESOS 26/100)	\$ 39.26
17	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO CICLÓPEO ELABORADO CON M3 1.00 \$1,089.58 PIEDRA LIMPIA AL 60% Y CONCRETO RESISTENCIA NORMAL F'c= 200 KG/ CM2, FABRICADO EN OBRA, TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO 3/4", REV. 10 CMS.	M3	1.00	\$	1,089.58	(MIL OCHENTA Y NUEVE PESOS 58/100)	\$ 1,089.58
<b>Ao8 TOTAL INSTALACIÓN DE SEMAFORO</b>							<b>\$ 31,308.94</b>

RESUMEN DE PARTIDAS.					
A01	TOTAL DESMANTELAMIENTOS.				\$ 13,479.37
A02	TOTAL DEMOLICIONES Y ACARREOS				\$ 14,712.95
A03	TOTAL RECUBRIMIENTO DESMONTES, TALAS Y TRANSPLANTES				\$ 26,761.89
A04	TOTAL IMPERMEABILIZACION.				\$ 330.60
A05	TOTAL DESPLANTE				\$ 7,645.44
A06	TOTAL PISOS DE CONCRETO Y ROCA				\$ 38,897.30
A07	TOTAL PINTURAS, PASTAS Y SEÑALIZACIÓN				\$ 174.08
A08	INSTALACIÓN DE SEMAFORO				\$ 31,308.94
	<b>TOTAL</b>				\$ 133,310.57
				16% I.V.A.	\$ 21,329.69
	<b>IMPORTE TOTAL (CON LETRA)</b>			<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>	\$ 154,640.26
	<b>(CIENTO CINCUENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS CUARENTA PESOS 26/100 M.N.)</b>				
	FORMULO CONTRATISTA			EN ATENCION	
	JORGE A. MALDONADO MURILLO REPRESENTANTE LEGAL		ING. JUAN CARLO FUENTES ORALA DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN		ARQ. L. MANUEL GOMEZ LOPEZ COORDINADOR DE LA DGO UNAM

## 12.2. Catálogo de conceptos solución dos

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	PRECIO CON LETRA	IMPORTE
 <b>JEMM S.A. DE C.V.</b> Camino del triunfo 221 Col. Campestre Aragon, G.A.M. Mexico D.F.		<b>TRABAJOS DE CANCELACION DE BAHIA, PARA EL MEJORAMIENTO DEL ACCESO A ESTACIONAMIENTO N1 DE LA FACULTAD DE INGENIERIA MARGEN DERECHA EN EL SENTIDO DE LA CIRCULACION, UBICADA EN CIRCUITO INTERIOR S/N, CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F.</b>			19-sep-15	
<b>DESMANTELAMIENTO.</b>						
<b>A01</b>						
1	CONSTRUCCIÓN DE CERCADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6X6/10-10 CON POSTES DE POLIN DE MADERA DE 2º DE 3" X 3" @ 2.50 M DE SEPARACIÓN, ANCLADOS EN BASES DE CONCRETO F'c = 60 KG/CM² CON SECCIÓN DE 30 X 30 X 30 CM. INCLUYE: BASES DE CONCRETO, ANCLAJE DE POSTES EN LAS BASES, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, ANDAMIOS, HERRAMIENTA, DEMOLICIÓN DE LA BASE, DESMONTAJE DEL CERCADO, CARGA Y ACARREOS DEL CERCADO Y DE MATERIALES SOBRLANTES A TIRO LIBRE FUERA DE LAS INSTALACIONES DE LA UNAM. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 11.1 PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA	M2	10.00	\$97.26	(NOVENTA Y SIETE PESOS 26/100 M.N.)	\$ 972.60
2	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LETRERO DE OBRA (NORMA SI-6) A BASE DE PZA. 100 \$ 11534.17 LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 18, TAPIZADA CON PAPEL PÓSTER ESPECTACULAR, IMPRESO EN SERIGRAFÍA PARA INTEMPERIE, OPCIONES DE TEXTO SEGÚN EL CASO, LETRA HELVÉTICA MEDIUM, LETRA OPTIMA BOLD, COLOR INSTITUCIONAL PARA EL LO DE 0.40 X 0.50 X 0.50 M. Y DE 0.40 X 0.40 X 0.60 M. ARMADOS CON VARILLA DEL NUMERO 3 A CADA 25 CM, INCLUYE: CARGO DIRECTO POR EL COSTO DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA QUE INTERVENGAN, FLETE A OBRA, DESPERDICIO, ACARREO HASTA EL LUGAR DE SU UTILIZACIÓN, T EN OBRA NUEVA. EN PISO DE 3.66 X 2.44 M.	PZA.	1.00	\$11,534.17	(ONCE MIL QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO PESOS 17/100 M.N.)	\$ 11,534.17
3	AYUDANTE GENERAL EN TRABAJOS DE LIMPIEZAS DISTINTAS A LAS INCLUIDAS EN TODOS LOS CONCEPTOS EJECUTADOS Y PAGADOS CON ESTE TABULADOR.	JOR	4.00	\$436.16	(CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS PESOS 16/100 M.N.)	\$ 1,744.64
<b>TOTAL DESMANTELAMIENTOS.</b>						<b>\$ 12,506.77</b>
<b>A02 DEMOLICIONES Y ACARREOS</b>						
4	DEMOLICIÓN POR MEDIOS MANUALES DE GUARNICIONES Y BANQUETAS DE CONCRETO REFORZADO.	M3	2.00	\$ 301.35	(TRESCIENTOS UN PESOS 35/100 M.N.)	\$ 602.70
5	CARGA, ACARREO EN CARRETILLA Y DESCARGA A PRIMERA ESTACIÓN DE 20 M, DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICIÓN, VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	M3	20.00	\$ 73.10	(SETECIENTOS TRES PESOS 10/100 M.N.)	\$ 1,462.00
6	ACARREO EN CAMIÓN DE MATERIAL DENTRO DE CIUDAD UNIVERSITARIA, VIAJE PRODUCTO DE DEMOLICIONES CON CAPACIDAD DE 7 M3 MEDIDO EN CAMION. INCLUYE CARGA MANUAL O MECANICA.	M2	1.00	\$ 670.15	(SEISCIENTOS SETENTA PESOS 15/100 M.N.)	\$ 670.15
7	DEMOLICIÓN POR MEDIOS MANUALES DE PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO, INCLUYE: BASE DE GRAVA CEMENTADA, PARA TRABAJOS DE BACHEO	M3	30.00	\$ 218.46	(DOSCIENTOS DIEZ Y OCHO PESOS 46/100 M.N.)	\$ 6,553.80
<b>TOTAL DEMOLICIONES Y ACARREOS</b>						<b>\$ 9,288.65</b>

<b>Ao6 PISOS DE CONCRETO Y ROCA</b>						
11	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE MALLA DE ALAMBRE ELÉCTROSOLDADA MALLA-LAC 66-66 EN FIRMES, PISOS O LOSAS, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS. P.U.O.T.	m2	5.00	\$ 48.10	(CUARENTA Y OCHO PESOS 10/100 M.N.)	\$ 240.50
12	BANQUETA DE CONCRETO HIDRÁULICO RESISTENCIA NORMAL F'C= 200 KG/CM2, FABRICADO EN PLANTA, SUMINISTRADO POR PROVEEDOR, DE 10 CM DE ESPESOR, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO.	M2	5.00	\$ 202.94	(DOSIENTOS DOS PESOS 94/100 M.N.)	\$ 1,014.70
13	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO ESTRUCTURAL CLASE 1, RESISTENCIA NORMAL F'C= 350 KG/CM2, FABRICADO EN PLANTA POR PROVEEDOR, BOMBEABLE, PARA ELEMENTOS DE SUPERESTRUCTURA ( COLUMNAS, TRABES, LOSAS MACIZAS Y RETICULARES, MUROS, FALDONES Y PRETILES), INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS. P.U.O.T.	M3	5.00	\$ 2,386.94	(DOS MIL TRESCIENTOS OCHETA Y SEIS PESOS 94/100 M.N.)	\$ 11,934.70
<b>TOTAL PISOS DE CONCRETO Y ROCA</b>						<b>\$ 13,189.90</b>
<b>Ao7 PINTURAS, PASTAS Y SEÑALIZACIÓN</b>						
14	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA VINÍLICA MATE VINIMEX COMEX, EN MUROS Y PLAFONES, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO.	M2	3.00	\$ 43.52	(CUARENTA Y TRES PESOS 52/100 M.N.)	\$ 130.56
<b>TOTAL PINTURAS, PASTAS Y SEÑALIZACIÓN</b>						<b>\$ 130.56</b>

<b>RESUMEN DE PARTIDAS.</b>				
A01	<b>TOTAL DESMANTELAMIENTOS.</b>			<b>\$ 12,506.77</b>
A02	<b>TOTAL DEMOLICIONES Y ACARREOS</b>			<b>\$ 9,288.65</b>
A08	<b>TOTAL PISOS DE CONCRETO Y ROCA</b>			<b>\$ 13,189.90</b>
A08	<b>TOTAL PINTURAS, PASTAS Y SEÑALIZACIÓN</b>			<b>\$ 130.56</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 34,985.32</b>
				<b>16% I.V.A.</b>
<b>IMPORTE TOTAL (CON LETRA)</b>				<b>\$ 5,597.65</b>
<b>(CUARENTA MIL QUINIENTOS OCHENTA Y DOS PESOS 97/100 M.N.)</b>				<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>
				<b>\$ 40,582.97</b>
<b>FORMULO CONTRATISTA</b>				<b>EN ATENCION</b>
<b>JORGE A. MALDONADO MURILLO</b>		<b>ING. JUAN CARLO FUENTES ORALA</b>		<b>ARQ. L. MANUEL GOMEZ LOPEZ</b>
<b>REPRESENTANTE LEGAL</b>		<b>DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>COORDINADOR DE LA DGOC UNAM</b>

## 12.3. Catálogo de conceptos solución tres

		<b>JEMM S.A. DE C.V.</b> Camino del triunfo 221 Col. Campestre Aragon, G.A.M. Mexico D.F.		TRABAJOS DE REUBICACION DE ACCESO/SALIDA AL ESTACIONAMIENTO, PARA EL MEJORAMIENTO DEL ACCESO A ESTACIONAMIENTO N1 DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, UBICADA EN CIRCUITO INTERIOR S/N, CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F.			19-sep-15
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	PRECIO CON LETRA	IMPORTE	
PARTIDA	<b>DESMANTELAMIENTO.</b>						
<b>A01</b>							
1	CONSTRUCCIÓN DE CERCADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6X6/ 0-10 CON POSTES DE POLIN DE MADERA DE 2" DE 3" X 3" @ 2.50 M DE SEPARACIÓN, ANCLADOS EN BASES DE CONCRETO F'c = 50 KG/CM² CON SECCIÓN DE 30 X 30 X 30 CM. INCLUYE: BASES DE CONCRETO, ANCLAJE DE POSTES EN LAS BASES, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, ANDAMIOS,HERRAMIENTA, DEMOLICIÓN DE LA BASE, DESMONTAJE DEL CERCADO, CARGA Y ACARREOS DEL CERCADO Y DE MATERIALES SOBREPANTES A TIRO LIBRE FUERA DE LAS INSTALACIONES DE LA UNAM. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 111 PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA	M2	20.00	\$97.26	(NOVENTA Y SIETE PESOS 26/100 M.N.)	\$ 1,945.20	
2	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE LETRERO DE OBRA,(NORMA SI-6) A BASE DE PZA. 100 \$11534.17 LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 18, TAPIZADA CON PAPEL PÓSTER ESPECTACULAR, IMPRESO EN SERIGRAFÍA PARA INTEMPERIE. OPCIONES DE TEXTO SEGÚN EL CASO, LETRA HELVÉTICA MÉDIUM, LETRA OPTIMA BOLD, COLOR INSTITUCIONAL PARA EL LO DE 0.40 X 0.50 X 0.50 M. Y DE 0.40 X 0.40 X 0.60 M. ARMADOS CON VARILLA DEL NUMERO 3 A CADA 25 CM. INCLUYE: CARGO DIRECTO POR EL COSTO DE LOS MATERIALES Y MANO DE OBRA QUE INTERVENGAN, FLETE A OBRA, DESPERDICIO, ACARREO HASTA EL LUGAR DE SUUTILIZACIÓN, T EN OBRA NUEVA. EN PISO DE 3.66 X 2.44 M.	PZA.	1.00	\$11,534.17	(ONCE MIL QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO PESOS 17/100 M.N.)	\$ 11,534.17	
3	AYUDANTE GENERAL EN TRABAJOS DE LIMPIEZAS DISTINTAS A LAS INCLUIDAS EN TODOS LOS CONCEPTOS EJECUTADOS Y PAGADOS CON ESTE TABULADOR.	JOR	20.00	\$436.16	(CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS PESOS 16/100 M.N.)	\$ 8,723.20	
4	DESMONTAJE DE REJA METALICA SIN AFECTARLA Y CON RECUPERACION A FAVOR DE LA UNAM, (EL MATERIAL QUEDARÁ EN CUSTODIA DEL CONTRATISTA). INCLUYE: CORTES DE UNIONES Y DE ANCLAJES, ACARREOS DEL MATERIAL DESMONTADO HASTA EL LUGAR DESTINADO PARA SU ALMACENAMIENTO PROVISIONAL (INDICADO EN LA VISITA DE OBRA), CLASIFICACIÓN Y ESTIBA DEL MATERIAL RECUPERADO, MANO DE OBRA, ANDAMIOS, HERRAMIENTA Y EQUIPO. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 112. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.	M2	6.00	\$41.93	(CUARENTA Y UN PESOS 93/100 M.N.)	\$ 251.58	
<b>TOTAL DESMANTELAMIENTOS.</b>						\$ 22,454.15	
<b>A02</b>	<b>DEMOLICIONES Y ACARREOS</b>						
4	DEMOLICIÓN POR MEDIOS MANUALES DE GUARNICIONES Y BANQUETAS DE CONCRETO REFORZADO.	M3	20.00	\$ 301.35	(TRESCIENTOS UN PESOS 35/100 M.N.)	\$ 6,027.00	
5	CARGA, ACARREO EN CARRETILLA Y DESCARGA A PRIMERA ESTACIÓN DE 20 M, DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICIÓN, VOLUMEN MEDIDO EN BANCO.	M3	20.00	\$ 73.10	(SETECIENTOS TRES PESOS 10/100 M.N.)	\$ 1,462.00	
6	ACARREO EN CAMIÓN DE MATERIAL DENTRO DE CIUDAD UNIVERSITARIA, VIAJE PRODUCTO DE DEMOLICIONES CON CAPACIDAD DE 7 M3 MEDIDO EN CAMION. INCLUYE CARGA MANUAL O MECANICA.	M2	1.00	\$ 670.15	(SEISCIENTOS SETENTA PESOS 15/100 M.N.)	\$ 670.15	
7	DEMOLICIÓN POR MEDIOS MANUALES DE PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO. INCLUYE: BASE DE GRAVA CEMENTADA, PARA TRABAJOS DE BACHEO	M3	30.00	\$ 218.46	(DOSCIENTOS DIEZ Y OCHO PESOS 46/100 M.N.)	\$ 6,553.80	
<b>TOTAL DEMOLICIONES Y ACARREOS</b>						\$ 14,712.95	

<b>A03 SUMINISTRO Y COLOCACION DE HERRERIA</b>							
8	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE REJA PERIMETRAL, CONSTRUIDA CON PERFILES TUBULARES CAL. 8 DE 2" X 1" @ 14 CM MEDIDOS CENTRO A CENTRO EN SENTIDO VERTICAL, SOLDADOS A TRAVESAÑOS SUPERIOR E INFERIOR DE PERFIL TUBULAR CAL. 8 DE 4" X 1/2" Y POSTES METÁLICOS DE PERFIL PTR BLANCO DE 6" X 4" @ 3.00 M DE SEPARACION MEDIDOS DE CENTRO A CENTRO. INCLUYE: POSTES A CADA 3.00 M CON PTR DE 14.4 KG/M. SOLDADURA CON ELECTRODO E 608, ELEMENTOS DE FIJACION DE TRAVESAÑOS A POSTES, UNA MANO DE PRIMER ANTICORROSIVO, DOS DE PINTURA DE ESMALTE COMEX 100 O EQUIVALENTE EN CALIDAD Y PRECIO. APLICADA CON PISTOLA DE AIRE. MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO. CONFORME A PROYECTO Y A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 4.3.1 PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.	PZA.	6.00		\$ 779.24	(SETECIENTOS SETENTA Y NUEVE PESOS 24/100 M.N.)	\$ 4,675.44
<b>TOTAL SUMINISTRO Y COLOCACION DE HERRERIA</b>							\$ 4,675.44
<b>A05 DESPLANTE</b>							
10	EXCAVACIÓN POR MEDIOS MANUALES EN MATERIAL TIPO III ROCA A UNA M3 PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00 M. EN CEPA O CAJA DE CIMENTACIÓN, LOS VOLÚMENES DE LAS EXCAVACIONES SERÁN MEDIDOS EN BANCO, INCLUYE: AFINE DEL FONDO Y PAREDES DE EXCAVACIÓN, ACARREO DEL MATERIAL SOBRANTE HASTA EL LUGAR DE CARGA DEL CAMIÓN (INDICADO EN LA VISITA DE OBRA), MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y LIMPIEZA DEL ÁREA DE TRABAJO CONFORME A LA ESPECIFICACION GENERAL DE CONSTRUCCION:118. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA.	M3	2.00		\$ 955.68	(NOVECIENTOS CINCUENTA Y CINCO PESOS 68/100 M.N.)	\$ 1,911.36
<b>TOTAL DESPLANTE</b>							\$ 1,911.36
<b>A06 PISOS DE CONCRETO Y ROCA</b>							
11	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PAVIMENTO DE CONCRETO M/R 40 A LOS 28 DÍAS, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO Y TODO LO NECESARIO. P.U.O.T.	M3	6.00		\$ 2,196.24	(DOS MIL CIENTO NOVENTA Y SEIS PESOS 24/100 M.N.)	\$ 13,177.44
12	BANQUETA DE CONCRETO HIDRÁULICO RESISTENCIA NORMAL F'c= 200 KG/CM2, FABRICADO EN PLANTA, SUMINISTRADO POR PROVEEDOR, DE 10 CM DE ESPESOR, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO.	M2	4.00		\$ 202.94	(DOSCIENTOS DOS PESOS 94/100 M.N.)	\$ 811.76
13	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO ESTRUCTURAL CLASE 1 RESISTENCIA NORMAL F'c= 350 KG/CM2, FABRICADO EN PLANTA POR PROVEEDOR, BOMBEABLE, PARA ELEMENTOS DE SUPERESTRUCTURA ( COLUMNAS, TRABES, LOSAS MACIZAS Y RETICULARES, MUROS, FALDONES Y PRETILES), INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS. P.U.O.T.	M3	3.00		\$ 2,386.94	(DOS MIL TRESIENTOS OCHETA Y SEIS PESOS 94/100 M.N.)	\$ 7,160.82
<b>TOTAL PISOS DE CONCRETO Y ROCA</b>							\$ 21,150.02
<b>A07 PINTURAS, PASTAS Y SEÑALIZACIÓN</b>							
14	SUMINISTRO Y APLICACIÓN DE PINTURA VINÍLICA MATE VINIMEX COMEX, EN MUROS Y PLAFONES, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS, LIMPIEZA DEL AREA DE TRABAJO.	M2	8.00		\$ 43.52	(CUARENTA Y TRES PESOS 52/100 M.N.)	\$ 348.16
<b>TOTAL PINTURAS, PASTAS Y SEÑALIZACIÓN</b>							\$ 348.16

A08 INSTALACIÓN CONTROL DE ACCESOS								
15	DESMONTAJE, REUBICACION, INSTALACION,MANTENIMIENTO PREVENTIVO CONEXIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE PLUMAS Y CONTROL DE ACCESOS, INCLUYE EL CARGO DIRECTO POR EL COSTO DE LOS ELEMENTOS, FLETES, ACARREOS, NIVELACION, COLOCACION, RANURAS EN PISO Y MURO, FUACION, SOPORTERIA NECESARIA, LIMPIEZA, HERRAMIENTA, HERRAMIENTA DE SEGURIDAD, ANDAMIOS Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA INSTALACION, PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA DE:	PZA.	1.00	\$	5,000.00	(CINCO MIL PESOS 00/100)	\$ 5,000.00	
16	CIMBRA ACABADO COMÚN Y DESCIMBRA EN CIMENTACIÓN (ZAPATAS, CONTRATRABES, DADOS, ETC.), INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS. P.U.O.T	M2	1.00	\$	180.10	(CIENTO OCHENTA PESOS 10/100)	\$ 180.10	
17	SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO GRADO 42, DE 7-9 MM (5/16") DE DIÁMETRO, JUNTO SUMINISTRO, HABILITADO Y COLOCACIÓN DE ACERO DE REFUERZO GRADO 42, KG 1.00 \$19.03 DE 9.5 MM (3/8") DE DIÁMETRO, INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS TODO LO NECESARIO PARA LA CORRECTA EJECUCION DE LOS TRABAJOS. P.U.O.T.	KG	6.00	\$	39.26	(TREINA Y NUEVE PESOS 26/100)	\$ 235.56	
17	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO CICLÓPEO ELABORADO CON PIEDRA LIMPIA AL 60% Y CONCRETO RESISTENCIA NORMAL F'c= 200 KG/ CM2, FABRICADO EN OBRA, TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO 3/4", REV. 10 CMS.	M3	2.00	\$	1,089.58	(MIL OCHENTA Y NUEVE PESOS 58/100)	\$ 2,179.16	
A08	TOTAL INSTALACIÓN DE SEMAFORO						\$ 7,594.82	
RESUMEN DE PARTIDAS.								
A01	TOTAL DESMANTELAMIENTOS.						\$ 22,454.15	
A02	TOTAL DEMOLICIONES Y ACARREOS						\$ 14,712.95	
A03	TOTAL SUMINISTRO Y COLOCACION DE HERRERIA						\$ 4,675.44	
A05	TOTAL DESPLANTE						\$ 1,911.36	
A06	TOTAL PISOS DE CONCRETO Y ROCA						\$ 21,150.02	
A07	TOTAL PINTURAS, PASTAS Y SEÑALIZACIÓN						\$ 348.16	
A08	INSTALACIÓN CONTROL DE ACCESOS						\$ 7,594.82	
TOTAL							\$ 72,846.90	
							16% I.V.A.	\$ 11,655.50
IMPORTE TOTAL (CON LETRA)							TOTAL DE PRESUPUESTO	\$ 84,502.40
(OCHENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS DOS PESOS 40/100 M.N.)								
FORMULO CONTRATISTA				EN ATENCION				
JORGE A. MALDONADO MURILLO REPRESENTANTE LEGAL			ING. JUAN CARLO FUENTES ORALA DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN			ARQ. L. MANUEL GOMEZ LOPEZ COORDINADOR DE LA DGOC UNAM		