

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

**REORGANIZACIÓN DEL ESTACIONAMIENTO PARA
ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA**

Trabajo de investigación presentado por Federico Guillén Ortiz para
optar al grado de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala
2004

**REORGANIZACIÓN DEL ESTACIONAMIENTO PARA
ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

**REORGANIZACIÓN DEL ESTACIONAMIENTO PARA
ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA**

Trabajo de investigación presentado por Federico Guillén Ortiz para
optar al grado de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala
2004

Vo. Bo.

Ing. Carlos Roberto Paredes

Ing. Carlos Roberto Paredes

Ing. Jose Joaquín Garoz

Lic. Maria Eugenia López

Fecha de aprobación: 13 de enero de 2004

ÍNDICE

Página

RESUMEN	v
JUSTIFICACIÓN	vi
OBJETIVOS	vii
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix

Capítulos

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
1. Análisis de varianzas	3
2. Diseño del estacionamiento	5
III. SITUACIÓN ACTUAL	7
1. Condición actual del alumnado de la UVG	7
2. Situación actual del estacionamiento para estudiantes.....	10
3. Análisis del estacionamiento de la UVG	14
IV. PROPUESTAS DE MEJORAS AL ESTACIONAMIENTO	20
1. Propuesta principal de mejora	20
2. Propuestas secundarias de mejora	22
3. Evaluación de la propuesta principal	24
V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES	36
VII. BIBLIOGRAFÍA	38
VIII. APÉNDICE	39

RESUMEN

El presente estudio se realiza para reorganizar el estacionamiento de la Universidad del Valle de Guatemala. Actualmente la universidad posee un estacionamiento bastante reducido en comparación con el número de alumnos inscritos en esta institución. Por esta razón es de suma importancia optimizarlo.

El estudio hace un análisis de la situación actual del estacionamiento, para ver dónde se pueden realizar mejoras. Luego hace una serie de propuestas para la mejora y optimización del espacio para estacionarse.

La idea principal del estudio es que los alumnos deben permanecer en la universidad mucho tiempo, a pesar de no tener clases. Esto sucede por los horarios, los cuales no están organizados. Esta tesis pretende reorganizar el estacionamiento de la universidad por medio de la adaptación de los horarios de los estudiantes.

Adicionalmente expone otras ideas que pueden ser evaluadas y aplicadas en un futuro, para complementar la idea principal. Pero la universidad debe estar dispuesta a aplicar estas soluciones.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente la Universidad del Valle de Guatemala cuenta con una cantidad de estudiantes la cual supera grandemente al número de lugares disponibles en el estacionamiento de esta institución. Consecuentemente la venta de marbetes que permiten al alumno ingresar al estacionamiento es muy limitada, razón por la cual muchas personas deben estacionarse afuera, lo cual implica un aumento del riesgo a su automóvil.

La posesión de un marbete que autorice al estudiante el ingreso al estacionamiento de la universidad no asegura un lugar disponible cuando llegue, simplemente le da el derecho a ingresar. Éste es un problema grave, y ocurre por el limitado espacio que posee el estacionamiento y la poca organización tanto en la venta de marbetes como en los métodos de ingreso y egreso del estacionamiento. Debería haber una venta excesiva de marbetes, pues en el caso en que solamente se vendiera el número exacto de marbetes, el uso del estacionamiento sería ineficiente y pasaría buena parte del día desocupado.

Los marbetes no se venden tomando en cuenta las clases programadas del estudiante y es porque en este momento la universidad no posee un orden en sus horarios, razón por la cual hay estudiantes que deben ingresar al instituto a primera hora del día, y sólo puedan egresar de este lugar a altas horas de la tarde.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo General:

- 1. Reorganizar el estacionamiento para estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala para aprovechar este recurso de una manera eficiente.**

B. Objetivos Específicos:

- 1. Determinar los movimientos de vehículos de estudiantes que ingresan durante el día al estacionamiento de la universidad.**
- 2. Proponer distintos métodos de organización del estacionamiento, tanto en la forma de ingreso, como en el horario de estacionamiento.**
- 3. Plantear posible solución de horarios organizados para los estudiantes de la universidad.**

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1.	Forma de ingresar las observaciones para ANOVA	5
2.	Número de estudiantes por facultad	7
3.	Número de automóviles de estudiantes en el estacionamiento	17
4.	ANOVA de un solo factor	18
5.	ANOVA de dos factores incluyendo el día viernes	19
6.	ANOVA de dos factores excluyendo el día viernes	19
7.	Código de horarios de la UVG	40
8.	Distribución del estacionamiento para la UVG	42

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración	Página
1. Número de alumnos por período	9
2. Capacidad del estacionamiento de estudiantes	11
3. Número de estudiantes con marbete verde en cada período.....	15
4. Simulación de entrada y salida de estudiantes	16
5. Primera propuesta de horarios para primer año, primer ciclo	27
6. Primera propuesta para horarios para segundo año, primer ciclo ...	28
7. Propuesta final de horarios para primer año, primer ciclo	30
8. Propuesta final de horarios para primer año, segundo ciclo	31
9. Propuesta final de horarios para segundo año, primer ciclo	32
10. Propuesta final de horarios para segundo año, segundo ciclo	33
11. Estacionamiento de la UVG	41
12. Distribución del estacionamiento para la UVG	43

I. INTRODUCCIÓN

La Universidad del Valle de Guatemala cuenta con un área de estacionamiento muy limitada, y es de suma importancia aprovechar este escaso recurso de forma eficiente. El número de alumnos inscritos en la universidad es aproximadamente ocho veces el espacio disponible dentro del campus de esta institución; y aunque no todos los estudiantes posean un vehículo, es evidente la falta de espacio para estacionarse.

Es un hecho que los horarios de los estudiantes no son continuos, y muchas veces deben esperar períodos libres en la universidad para recibir su siguiente clase. Si estos alumnos poseen vehículos, el espacio del estacionamiento será ocupado por varios períodos, a pesar de que el alumno no esté en clase.

Por esta razón, el presente estudio se concentra principalmente en la organización de los horarios de las clases más concurridas de primero y segundo año. La idea es que estos horarios sean continuos. Evidentemente, si el alumno tiene horarios definidos y continuos, se tendrá un mejor control de cuándo está en la universidad y principalmente a qué hora.

El estudio presenta la situación actual tanto del alumnado de la universidad, como del estacionamiento dentro del campus y un análisis de esta situación. Así se define dónde está el problema y se buscan las mejores soluciones.

Luego hace una propuesta principal (horarios organizados) y una serie de propuestas adicionales, las cuales pueden ser aplicadas como apoyo para la propuesta principal, o ser nuevos casos de estudio para otras mejoras. Adicionalmente se examina la propuesta principal para ver si ésta es viable para la universidad.

La organización del horario es una de las formas más evidentes de mejorar el estacionamiento, pero por la cantidad de laboratorios no se logra el resultado

deseado. De aquí se desprende que la Universidad debe buscar nuevas formas de organización; tomar en cuenta las propuestas secundarias del presente estudio y analizar otras no mencionadas.

Al final del estudio se logró una organización de los horarios de los estudiantes, pero es evidente que no es suficiente la capacidad actual de la universidad. En el futuro debe realizarse una inversión en laboratorios y en un nuevo estacionamiento. Es recomendado que se analicen todas las posibilidades de expansión, y considerar el costo de oportunidad de no aumentar la capacidad de esta institución.

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan dos temas básicos para la elaboración de este estudio: el análisis de varianza, y el diseño del estacionamiento. Los dos temas son sencillos, y se explican básicamente los puntos más importantes de cada uno. El primero es una herramienta utilizada en este estudio. El segundo se puede tomar como recomendación en el caso de cualquier construcción de algún estacionamiento, o simplemente en la señalización de este.

1. Análisis de Varianza (ANOVA)

Es un modelo estadístico que determina si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos a través de las varianzas de cada grupo. Esta prueba asigna la cantidad de variación que sucede en un proceso y determina si ésta es significativa o es causada simplemente por ruido, o eventos al azar.

El análisis de varianza es utilizado para cumplir con dos objetivos: el primero es probar la hipótesis con respecto a las variaciones entre dos grupos; y el segundo es probar las hipótesis con respecto a las medias. Para esto se utiliza un tipo de prueba llamada estadística F, denominada así por Fisher, el hombre que ideó esta prueba.

La prueba funciona de la siguiente manera: se plantean dos hipótesis, la hipótesis nula y la hipótesis alternativa. Si la hipótesis nula es aprobada, las medias de los grupos son iguales. Por el contrario, si la hipótesis nula es rechazada, los dos grupos son diferentes.

Luego se calcula el valor F (el cual cuando es mayor que el valor del $F_{\text{crítico}}$), se aprueba la hipótesis alternativa. El otro caso, cuando F es igual o menor que $F_{\text{crítico}}$, la hipótesis nula no será rechazada.

Hay dos tipos de análisis de varianza: el análisis de varianza de un solo factor, y el análisis de varianza de dos factores. El análisis de varianza de un solo factor es el más simple de los dos, y considera solamente una fuente de variación conocida como factor. El análisis de varianza de dos factores considera dos fuentes de variación, y es una extensión del análisis de varianza de un solo factor.

En el caso del análisis de varianza de dos factores, hay tres hipótesis nulas, la primera es que las medias del primer factor (columnas) son iguales; la segunda enuncia que las medias del segundo factor (filas) son iguales; y la última expone que hay interacción entre las dos variables.

Estos dos tipos de análisis pueden ser realizados fácilmente en Excel, el cual facilita el cálculo del valor F , y $F_{\text{crítico}}$. El procedimiento es hacer una tabla con las observaciones, de tal forma que un factor quede en las columnas, y otro quede en las filas.

Para hacer un análisis de varianza en Excel, primero se colocan los datos como la tabla No. 1. Luego se selecciona la opción Análisis de datos en el menú de Herramientas. Aquí se selecciona el tipo de análisis que se realizará: Análisis de varianza de un factor, o análisis de varianza de dos factores.

Se escogen los datos y se ingresan en la casilla de rango de entrada; luego se escoge el nivel de error. Si es un análisis de varianza de dos factores, se ingresa el número de observaciones por muestra en la casilla filas por muestra. Por último se escoge el lugar donde se colocará la respuesta; esta puede salir en un rango en la misma hoja de trabajo, en otra hoja de trabajo, o en otro archivo.

Tabla No. 1: Forma de ingresar las observaciones para ANOVA

	Primer Factor			
Segundo Factor	1	2	...	k
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1k}
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2k}
...
n	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{nk}

2. Diseño del estacionamiento

El estacionamiento debe estar bien planeado. Se debe realizar con un piso duro, para evitar que los autos queden atascados por el lodo. Debe tener una pendiente de 1% de inclinación para el drenaje, y esta inclinación no debe ser mayor de 3% para los cajones de estacionamiento longitudinales, y de 5% para cajones transversales. Esta pendiente debe ser hacia el exterior del edificio.

La iluminación debe estar entre los diez a veinte lux, y ya que el color de la luz no es esencial, se puede utilizar lámparas de sodio de alta o baja presión.

Para la construcción de cajones se deben dividir por medio de una línea o separación por barrera. Las ventajas de la separación por barrera es que se definen los cajones, y el auto tiene que estacionarse debidamente; adicionalmente se protege de mejor manera al vehículo. Las desventajas son que aumenta el costo de construcción, atrapa desechos, y dificulta el paso peatonal.

En caso de que sea una línea divisoria, la línea puede ser doble entre cajones, para que las personas centren mejor el auto en el cajón. El ancho de cada línea debe ser entre tres y cuatro pulgadas.

Para la distribución de los cajones, se recomienda tomar en cuenta:

- La facilidad de estacionamiento (entrada y salida del cajón).
- Obtener el máximo número de cajones.
- Reducir al mínimo los accidentes.
- Aumentar la circulación del vehículo
- Aumentar la circulación del peatón.

Según la forma de estacionarse el vehículo, los cajones deben tener un ancho desde nueve pies y medio si está estacionado perpendicularmente con respecto a la banqueta, hasta veintitrés pies, si el vehículo está estacionado paralelo con la banqueta.

El espacio ocupado por un vehículo en un estacionamiento está en el rango entre 240" hasta 300", dependiendo del ángulo del cajón, y la distribución del cajón pasillo. Debe buscarse la mejor distribución de cajón para aprovechar al máximo el espacio de estacionamiento.

II. SITUACIÓN ACTUAL

El siguiente capítulo presenta la condición actual que la Universidad del Valle de Guatemala posee. Primero se hace referencia a la cantidad de estudiantes de la universidad, cuáles son sus horarios y cómo se distribuyen en las diferentes carreras. Luego se menciona la situación presente del estacionamiento, y la razón por la cual es un problema grave.

1. Condición actual del alumnado de la Universidad del Valle de Guatemala

Según los datos obtenidos del documento “Distribución de Horarios por Estudiantes Primer Ciclo” la universidad cuenta con 1,575 estudiantes que asisten a esta institución de lunes a viernes, en las distintas carreras que ofrece. Pero el estudio del estacionamiento se concentra principalmente en el departamento de Ciencias y Humanidades de la universidad, porque del total de estudiantes, la mayoría pertenecen a esta facultad.

En la tabla No. 2 se observan el número de estudiantes en cada facultad:

Tabla No. 2: Número de estudiantes por facultad

Facultad	No. Est.	Porcent.
Facultad de Ciencias y Humanidades	1127	71.56%
Facultad de Ciencias Sociales	99	6.29%
Maestrías de Ciencias y Humanidades	80	5.08%
Maestrías de Ciencias Sociales	51	3.24%
Educación	136	8.63%
Maestrías en Educación	16	1.02%
Colegio Universitario	66	4.19%

Como se puede observar en la tabla, el porcentaje ocupado por los alumnos de la Facultad de Ciencias y Humanidades es un abrumador 71.56%, es decir,

casi tres cuartas partes de los estudiantes inscritos en la universidad y que atienden a clases entre semana. Esta es la principal razón por la cual este estudio está basado en los estudiantes de esta facultad.

Un hecho importante es que el estacionamiento para estudiantes dentro del campus de la universidad es apenas un 12% del total de alumnos en ésta y por esta razón es necesario optimizar de la mejor forma posible el estacionamiento. Afortunadamente no todos los estudiantes poseen un automóvil.

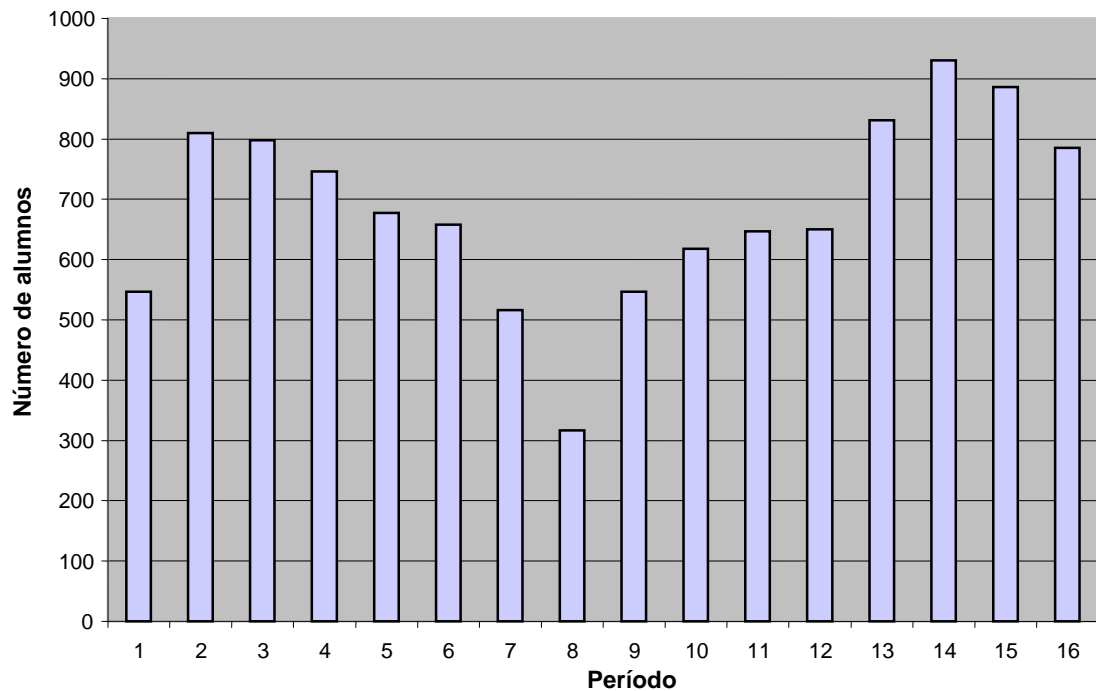
El espacio del estacionamiento es reducido por lo cual es de suma importancia tener una idea de qué está sucediendo en él. Para tener una idea de su estado actual, se puede estudiar la situación presente de los alumnos, es decir, cuáles son sus horarios, para aproximar la hora de arribo a la universidad, y la hora de egreso de ella.

Uno de los problemas principales de la universidad sucede cuando las clases de un alumno inician en la mañana, y deba esperar hasta las últimas horas de la tarde para recibir otra clase. En el caso mencionado, los estudiantes pueden egresar de la universidad para ir a su casa, o algún otro destino; pero también cabe la posibilidad de que el alumno viva demasiado lejos y prefiera esperar dentro de la universidad hasta recibir su última clase.

En la figura número 1 se puede observar la cantidad de alumnos que se encuentran en la universidad en los distintos horarios. Se debe mencionar, los períodos 2, 3, 4, 13, 14, 15 y 16 son las horas de mayor afluencia de alumnos en la universidad. Pero el problema no se da tanto en los últimos períodos debido al estacionamiento del Colegio Americano de Guatemala; este estacionamiento lo pueden utilizar los estudiantes de la universidad siempre y cuando sea después de las cuatro de la tarde. El problema, entonces, se da en los períodos de la mañana, y un poco en los períodos de la tarde antes de las cuatro de la tarde.

La figura número 1 también muestra los períodos más reducidos, como es el caso de los períodos uno, siete, ocho y nueve. Esta gráfica no muestra lo sucedido diariamente, porque hace un promedio del acontecer de cada día de la semana, pero nos da una idea de dónde se encuentra el problema de falta de estacionamiento, principalmente las horas pico, es decir, hay un número máximo de alumnos en la universidad.

Figura No. 1: Número de Alumnos por Período



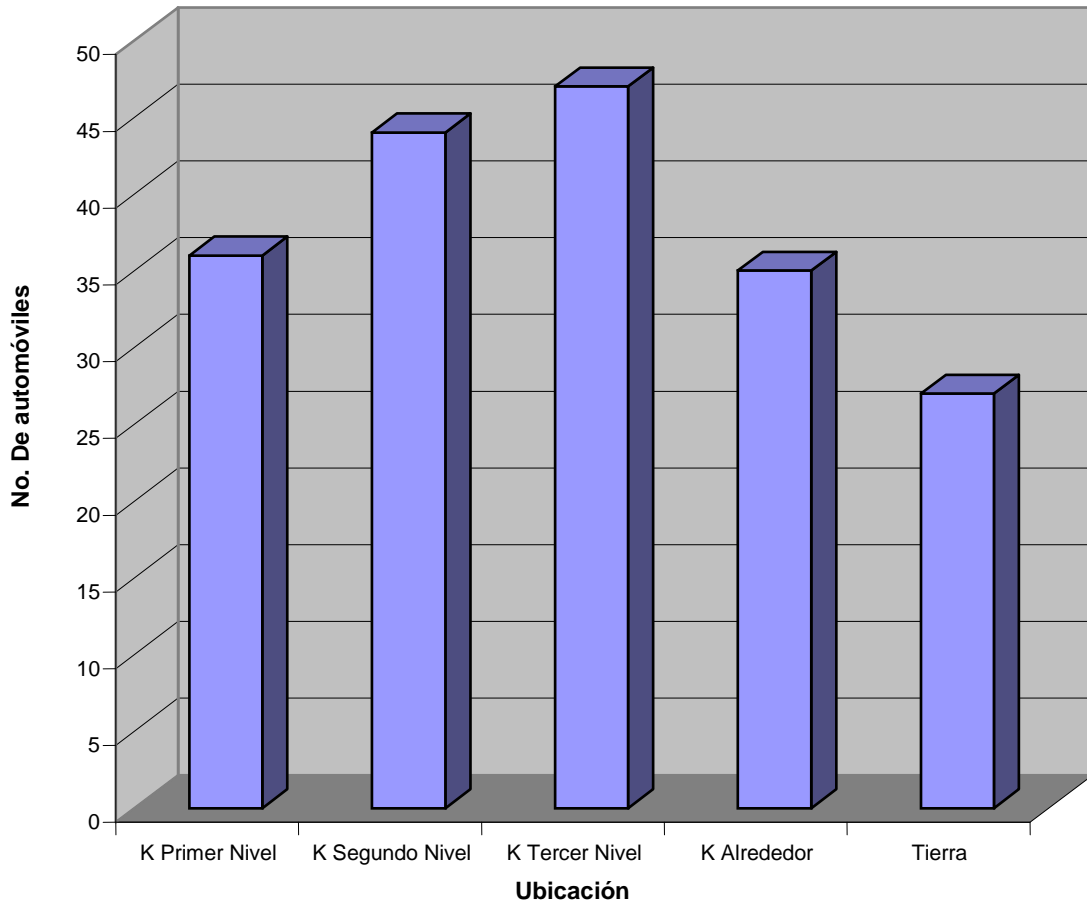
2. Situación actual del estacionamiento para estudiantes

La Universidad del Valle de Guatemala posee un estacionamiento para estudiantes dentro de su campus muy limitado, actualmente tiene lugar para 189 automóviles (Figura No. 2). Esta área de estacionamiento puede ser dividida en los siguientes lugares:

- El edificio K, el cual se puede dividir a su vez en primero, segundo y tercer nivel
- El exterior del edificio K: comprende desde la entrada de automóviles hasta el estacionamiento de los profesores; y por último
- El estacionamiento ubicado atrás del edificio en construcción, el cual se conocerá en este trabajo como el estacionamiento de tierra, porque actualmente no está asfaltado.

El edificio K tiene tres niveles y el sótano, y solamente el sótano es dedicado a los profesores, los niveles superiores son casi exclusivamente para alumnos de la universidad. El primer nivel del edificio tiene una capacidad para albergar treinta y seis automóviles, pero también posee siete lugares adicionales los cuales son ocupados por algunos altos directivos de la universidad.

Figura No. 2: Capacidad del estacionamiento de estudiantes



Adicionalmente a este edificio, la universidad cuenta con el estacionamiento alrededor de edificio K, el cual posee una capacidad de 35 automóviles, y el estacionamiento de tierra donde pueden estacionarse aproximadamente 27. El otro estacionamiento, ubicado alrededor del edificio K, tiene la desventaja que una parte de éste se encuentra en la entrada y salida de vehículos a la universidad, y cuando se estacionan en este lugar, el espacio de ingreso y egreso se reduce bastante, por lo cual es muy factible la colisión de dos vehículos.

Por otro lado, el estacionamiento de tierra no está debidamente señalizado, y si un vehículo se estaciona de una manera incorrecta, da lugar a una reducción del espacio disponible. Además, el ingreso de este estacionamiento es sumamente dificultosa para los estudiantes que ya se encuentran en los

estacionamientos de alrededor del edificio K o en el primer nivel. Si ellos no encuentran lugar en los dos estacionamientos mencionados, es probable que salgan de la universidad y no vuelva a ingresar para buscar lugar en el estacionamiento de tierra.

El lugar de estacionamiento mencionado anteriormente es sólo para los estudiantes con el derecho de ingresar a la universidad para buscar un lugar donde estacionarse. Pero este derecho no les asegura en ningún momento encontrar un lugar dentro del estacionamiento, dando la posibilidad al estudiante deba dejar su vehículo afuera del establecimiento o simplemente deba esperar en cola a que se desocupe un lugar.

Si el estudiante se ve obligado a dejar su automóvil afuera de las instalaciones de la universidad corre el riesgo de que suceda algún siniestro al vehículo. Por otro lado, si decide esperar un lugar dentro del estacionamiento para poder ingresar, cabe la posibilidad de tener un atraso considerable y llegar a su siguiente clase tarde.

El estacionamiento del exterior de la universidad tiene una capacidad de aproximadamente cincuenta y dos automóviles. Pero la mayor desventaja de este estacionamiento es la de no poseer una seguridad alta, y los automóviles tienen mayor posibilidad de sufrir un siniestro. El estacionamiento tampoco cuenta con un área delimitada del estacionamiento de cada vehículo, y esto provoca una gran posibilidad de reducción de espacio útil.

La Universidad del Valle de Guatemala ha intentado solucionar estos problemas por medio de un acuerdo con el Colegio Americano de Guatemala, el cual estipula que los estudiantes de la universidad con el permiso adecuado pueden utilizar las instalaciones de estacionamiento del colegio después de las cuatro de la tarde. Como se puede observar, esta solución cubre parte del problema por ser aplicable solamente a los estudiantes con cátedras después de la hora mencionada.

El Colegio Americano de Guatemala ha inaugurado actualmente un nuevo estacionamiento, en el cual la universidad puede disponer de cincuenta lugares de estacionamiento. La ventaja de este estacionamiento es que el estudiante de la universidad puede estacionarse en el desde las siete de la mañana, a diferencia de los otros dos estacionamientos ubicados en el colegio.

Para organizar el uso del estacionamiento, la universidad vende este derecho a los alumnos, por medio de un marbete, el cual les da el permiso de ingresar su automóvil en cualquiera de los lugares mencionados anteriormente. La ubicación en donde cada alumno se puede estacionar, está dada por el color del marbete. Durante el año 2003, los distintos marbetes son:

- Marbete de color verde: da permiso al estudiante de estacionarse dentro del estacionamiento ubicado en el campus de la Universidad del Valle de Guatemala. Estos son: todo el edificio K, a excepción del sótano; alrededor del edificio K y en el estacionamiento de tierra.
- Marbete de color azul: este marbete permite al estudiante estacionarse en el aparcamiento situado dentro del Colegio Americano de Guatemala. Tiene la restricción de que sólo se puede estacionar después de las cuatro de la tarde.
- Marbete de color amarillo: permite a los estudiantes a ingresar al estacionamiento del Colegio Americano ubicado en la 16 avenida. Este también tiene la restricción de estar abierto sólo después de las cuatro de la tarde.
- Marbete de color café: éste es especialmente para los estudiantes de la universidad del día sábado.
- Marbete de color rojo: es un marbete para los profesores, y les da posibilidad de estacionarse en el área de profesores.
- Marbete de color blanco: es especialmente para el personal docente y de administración; les permite estacionarse cerca del edificio M y el edificio B.

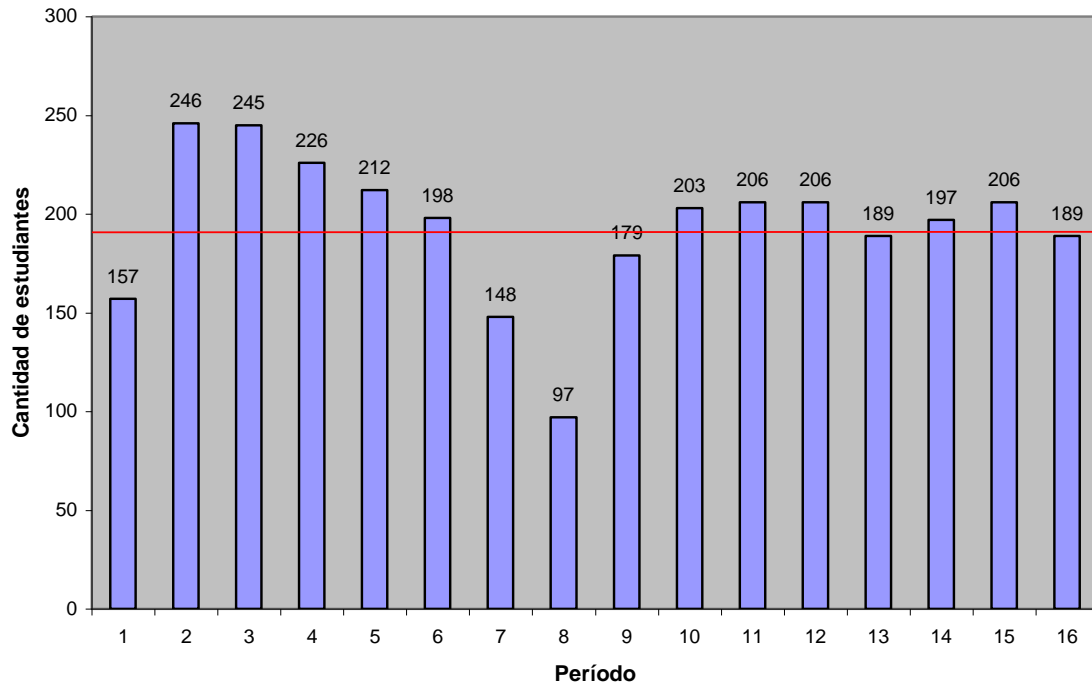
En la actualidad se está haciendo un trámite de intercambio de marbetes azules por tarjetas electrónicas, debido al nuevo sistema de restricción de ingreso por medio de talanqueras electrónicas del colegio.

3. Análisis del estacionamiento de la UVG

Para poder resolver la situación de la falta de estacionamiento en la Universidad, es necesario conocer la situación actual. Una idea general de lo que sucede en el estacionamiento es por medio de la figura No. 3. Esta gráfica es muy parecida a la mostrada en la figura No. 1, pero ésta posee los datos de los alumnos en su respectivo período de clase que tienen el marbete verde.

Esa gráfica nos da una idea del estado actual del estacionamiento, pero no llega a ser del todo cierta, por suponer que el alumno llega solamente para sus clases y luego se retira, incluso si sólo tiene un período de descanso. Para ver el extremo, la figura No. 4 muestra una simulación; los estudiantes llegan a la hora de su primera clase, y se retiran en su última clase, sin importar la cantidad de períodos libres entre clases.

Figura No. 3: Número de estudiantes con marbete verde en cada período

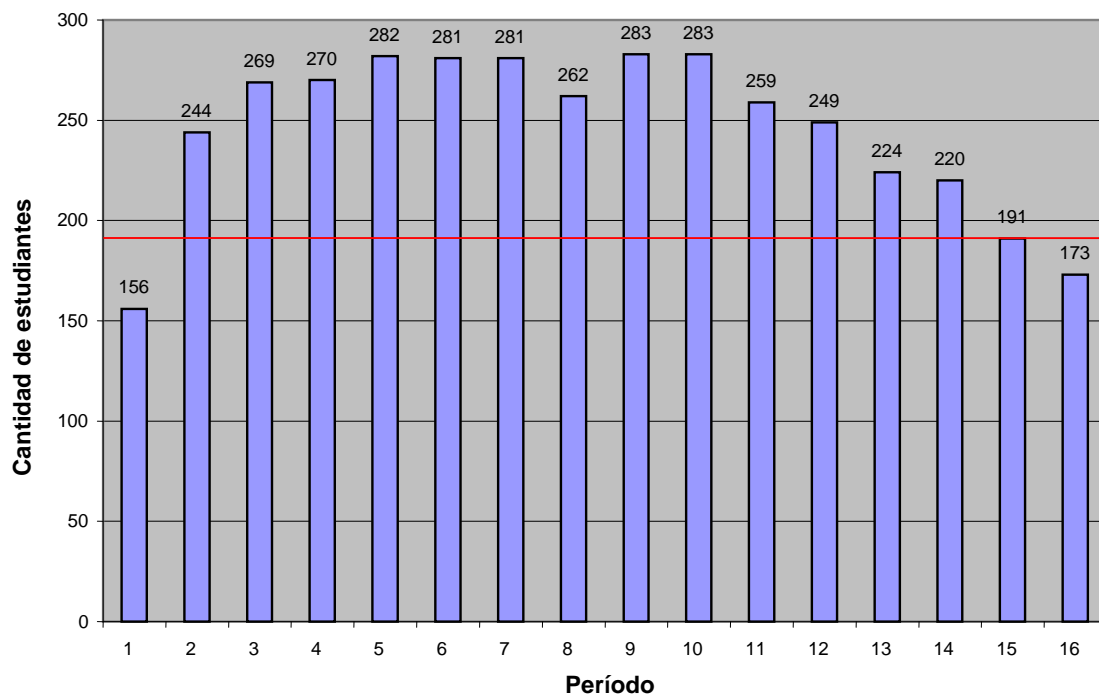


Tanto en la figura No. 3 como en la No. 4 (se presenta más adelante) se puede ver una línea roja marcando el punto máximo de vehículos con el marbete verde. Luego de este punto, los estudiantes no encontrarán un estacionamiento dentro de la universidad.

Fácilmente se puede observar en las dos figuras el exceso del número de vehículos en los períodos del 2 al 6, y del 10 al 15 en comparación con el espacio del estacionamiento. Aunque en la figura No. 4, los períodos del 7 al 9 y el 13, también excedan el espacio disponible, es un caso extremo, ya que no todas las personas esperarán todo el día en la Universidad para su próxima clase.

En la realidad debe suceder algún intermedio entre la figura No. 3 y la figura No. 4.

Figura No. 4: Simulación de entrada y salida de estudiantes



Otro aspecto muy importante a tomar en cuenta pudiera ser cuando los alumnos no tienen el mismo horario durante toda la semana. Es decir, el lunes pueden llegar a la universidad en la mañana, y el martes llegar hasta la tarde. Se puede observar en las figuras No. 3 y 4 no se toman en cuenta el día de la semana, y esto ocasiona inexactitud.

Para evitar tener esta inexactitud, durante dos semanas se realizó un cómputo de automóviles encontrados dentro del estacionamiento en cada período. El cómputo se realizó aproximadamente por la mitad del período, es decir, si el período empieza a las 7:00 AM y termina a las 7:45 AM, entonces el conteo se efectuaba a las 7:20 AM.

La tabla No. 3 muestra los datos de los automóviles estacionados durante los días de las dos semanas del estudio, y es un resumen de los vehículos encontrados en los diversos estacionamientos de la universidad. Es una idea general de lo sucedido en la universidad durante dos semanas, y aunque en ningún momento se llega al número máximo del estacionamiento, hay días

donde casi se alcanza la capacidad total del estacionamiento. Si la universidad sigue aceptando cada año más estudiantes, el estacionamiento será muy pequeño en comparación al número de estudiantes.

Tabla No. 3: Número de automóviles de estudiantes en el estacionamiento

Período	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
1	109	108	114	110	83
	96	114	120	107	102
2	153	136	141	166	95
	157	143	135	118	143
3	162	147	163	177	118
	169	181	149	147	173
4	156	172	172	174	135
	172	181	163	163	160
5	144	171	174	175	134
	170	183	169	162	160
6	113	142	156	166	136
	159	165	166	143	136
7	100	123	124	146	119
	135	139	115	139	104
8	106	99	113	132	86
	106	102	114	135	76
9	121	92	123	135	86
	122	93	144	140	77
10	145	123	148	141	86
	145	113	158	142	95
11	163	155	164	164	84
	154	147	160	167	102
12	172	171	169	170	89
	183	149	160	166	94
13	168	150	158	157	90
	185	150	160	148	95
14	137	138	143	145	74
	170	149	150	142	75
15	109	127	129	95	55
	151	109	145	104	51
16	85	95	73	89	30
	112	83	67	95	19

Como se puede observar, ninguno de los días tiene los datos exactamente igual a otro día, pero es necesario establecer si esta diferencia es significativa. Para saber si los días son iguales o no, se realizaron diversos análisis de varianza, y se determinó si había una diferencia significativa entre día y día.

El primer análisis de varianza (ANOVA) realizado fue entre los días iguales de las dos semanas, es decir, lunes con lunes, martes con martes, y así sucesivamente. Los resultados se pueden ver en la tabla No. 4. Se puede observar que en ninguno de los casos hay una diferencia significativa entre el número de vehículos estacionado en el estacionamiento de la universidad; el valor de F es mucho menor que el del $F_{\text{crítico}}$.

Tabla No. 4: ANOVA de un solo Factor

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
F	2.4148	0.0188	0.0051	0.7457	0.6316
Valor P	0.1307	0.8919	0.9433	0.3947	0.4330
F crítico	4.1709	4.1709	4.1709	4.1709	4.1709

Para hacer más completo el estudio, se realizó un análisis de varianza de dos factores, considerando como primer factor los días de la semana y el segundo las horas durante el día (períodos). Este análisis no sólo confirma si cada día de la semana es igual, también indica si hay una diferencia significativa entre los distintos períodos.

El resultado no fue el esperado; se puede observar en la tabla No. 5 cómo los valores de F sobrepasan por mucho a los valores del $F_{\text{crítico}}$. Es decir, uno o varios días son totalmente diferentes al resto de los días, y los períodos también son diferentes entre sí. Si se espera la diferencia significativa entre los períodos, por no ser la misma cantidad de alumnos estacionados en la tarde y en la mañana, principalmente porque en la tarde hay otro estacionamiento utilizado (el del Colegio Americano de Guatemala).

El resultado “no esperado” es una diferencia significativa entre los días, porque el número de alumnos no varía mucho en la semana. Viendo los números (tabla No. 3) de automóviles en la semana, se observa en el día viernes la diferencia con el resto de los días. Esto puede suceder porque ese día el alumno escoge recibir menos clases en comparación con el resto de los días, o porque en general, la universidad se imparten menos clases en ese día.

Tabla No. 5: ANOVA de dos factores incluyendo el día viernes

	F	Valor P	F crítico
Filas	39.0820	1.65E-30	1.7932
Columnas	69.7712	2.64E-25	2.4859
Interacción	2.5043	6.78E-05	1.4821

Por esta razón se decidió realizar un nuevo análisis de varianza, pero esta vez sin incluir los datos del día viernes. Los resultados se muestran en la tabla No. 6 y en este caso uno de los tres valores de F es menor que el valor del $F_{\text{crítico}}$. El valor en este caso es el de la diferencia entre los días; es decir, no hay una diferencia significativa ente los días de la semana, sin incluir el viernes.

Tabla No. 6: ANOVA de dos factores excluyendo el día viernes

	F	Valor P	F crítico
Filas	34.5125	6.76E-25	1.8256
Columnas	2.1033	0.108526	2.7482
Interacción	1.7474	0.019928	1.5624

Aunque los valores del F de las filas y la interacción siguen siendo más altos; se entiende la razón de ser así, debido a la variación de los horarios: no es lo mismo la cantidad de alumnos en la mañana, de los de la tarde.

IV. PROPUESTAS DE MEJORAS AL ESTACIONAMIENTO

Este capítulo presenta las propuestas para optimizar el estacionamiento de la universidad. Se propone una idea principal para la mejora por medio de los horarios de los estudiantes, y varias ideas secundarias para complementar la idea principal, o bien evaluarlas en lugar de la idea principal. Al final del capítulo se evalúa la idea principal para ver si es factible para la universidad.

1. Propuestas principal de mejora

Hemos visto que el estacionamiento de la Universidad del Valle de Guatemala es extremadamente pequeño en comparación con el número de estudiantes inscritos, y aunque no todos posean un automóvil, sí hay un déficit de espacio. Por esta razón se debe buscar la mejor manera de aprovechar el estacionamiento.

El primer paso para la organización del estacionamiento es uno de los principales problemas de la universidad: el horario de los estudiantes. Si se logra que los horarios estén organizados y sean continuos, y los estudiantes arriben a la universidad únicamente a sus clases, entonces los alumnos no permanecerían en esta institución en espera de la siguiente clase.

Si un alumno vive lejos de la universidad, no será fácil irse a su casa porque su próxima clase es hasta dentro de unas horas. Entonces dejará su automóvil dentro de las instalaciones y disminuirá el espacio disponible. Por esta razón se debe lograr un horario en el cual el alumno reciba todas sus clases continuamente y no tenga tantos períodos ociosos; así se aprovechará de mejor manera el estacionamiento.

De la organización del horario se deriva lo siguiente: si los estudiantes de primero y segundo año sólo deben permanecer en la universidad en las mañanas, y los de tercero, cuarto y quinto año deben llegar en las tardes, se

puede buscar la manera de vender estacionamientos por el horario. Es decir, a los estudiantes con clases sólo en la mañana, tendrán un marbete de cierto color para ingresar al estacionamiento de la universidad únicamente en la mañana. Lo mismo con los estudiantes de la tarde.

Para evitar la permanencia de los automóviles en la universidad en un horario no permitido, principalmente los estudiantes con clases por la mañana, se les puede poner una fuerte multa que automáticamente se les cargará a su cuenta. El control puede ser realizado por las personas encargadas de la seguridad del estacionamiento.

También se debe seguir con el método utilizado por la universidad con respecto a los alumnos con clases después de las cuatro de la tarde. A estas personas se les venderá un marbete de ingreso únicamente para el estacionamiento del Colegio Americano de Guatemala.

Si se decide aplicar una solución con marbetes por horarios, se debe tomar en cuenta los alumnos que deben ir a la universidad todo el día. Para ellos se debe tener un marbete especial, el cual les permita ingresar a la universidad a cualquier hora. Otra posible solución para estos estudiantes es venderles un marbete para estacionarse en el nuevo estacionamiento del colegio, porque en este lugar sí se pueden estacionar desde las siete de la mañana.

Para evitar el incumplimiento de todas estas ideas es conveniente realizar un reglamento e informar a todos los alumnos de los cambios a realizar en la organización del estacionamiento. Adicionalmente este reglamento puede tener medidas obligatorias para cerciorarse de la seguridad, y un plan de acción en caso de una emergencia.

2. Propuestas secundarias de mejora

Por falta de un control de entrada y salida, es conveniente ver la posibilidad de utilizar diversos mecanismos de restricción de ingreso. Se puede considerar la compra de estos aparatos (talanqueras por ejemplo), o se puede tomar como un proyecto de la universidad. El proyecto podría ser desarrollado por los estudiantes de Ingeniería Electrónica. Se les pediría desarrollar un circuito de control de ingreso-egreso, el cual lleve un conteo del número de automóviles que hay actualmente en la universidad, para evitar una sobrepoblación de vehículos.

Para facilitar el control de ingreso, los carnés de los estudiantes cuentan ya con un código de barras, el cual serviría para identificar si el estudiante ha cancelado la cuota de derecho a estacionarse, y al mismo tiempo indicar al sistema si es en la universidad o en colegio donde debe estacionarse.

Otro método a utilizar puede ser hacer una separación física del estacionamiento, y dividirlo en los lugares mejor adaptados para guardar el automóvil, y los lugares no tan adaptados. Por ejemplo, el primero y segundo nivel del edificio K son lugares que casi siempre se encuentran a su máxima capacidad, porque poseen sombra. El estacionamiento de la universidad se puede dividir en:

- Estacionamiento con sombra: el estacionamiento del primero y segundo nivel del edificio K.
- Estacionamiento asfaltado sin sombra: el tercer nivel del edificio K y el estacionamiento alrededor del edificio K.
- Estacionamiento de tierra: es el estacionamiento no asfaltado y se encuentra dentro del campus de la universidad.
- Estacionamiento del Colegio Americano, todo el día: es el estacionamiento inaugurado hace poco tiempo y da permiso a los estudiantes de la universidad a estacionarse todo el día.

- Estacionamiento del Colegio Americano, después de las 4pm.: son los dos estacionamientos que el colegio ha puesto a disposición de los estudiantes de la universidad, pero después de las cuatro de la tarde.

Los distintos estacionamientos pueden tener un distinto valor, y así, cuando alguien desee un estacionamiento con sombra, deberá pagar un poco más, ya que el estudiante se conforma con ubicarse en el estacionamiento de tierra dentro de la universidad. Y al mismo tiempo, el alumno que se estacione en el de tierra, pagará un poco más en comparación al estudiante estacionado en el Colegio Americano.

La universidad también debe ir haciendo planes de expansión de las instalaciones del estacionamiento, debido al creciente número de alumnos y cada vez será más difícil acomodar a tantos estudiantes en un área tan limitada. Por esta razón es aconsejable buscar lugares para crecer, y ver la posibilidad de construir un estacionamiento nuevo en un futuro.

Para la expansión del estacionamiento se debe considerar el alquiler de un terreno. El terreno ubicado en frente de la universidad es un lugar bastante accesible para el estacionamiento. Pero el precio de alquiler es aproximadamente de dos mil dólares mensuales, un costo bastante alto.

Si se realiza este estacionamiento, tendría aproximadamente una capacidad de treinta vehículos. Si se usa veinticinco días al mes, y doce horas al día, el valor de la hora estaría por un quetzal con setenta y ocho centavos. Pero si la misma persona está todo el mes, por lo menos seis horas, tendría que pagar Q200.00 mensuales.

Otra opción aplicable es que los estudiantes se pongan de acuerdo y lleguen varios en un vehículo. En el vehículo deben ingresar cierto número de alumnos, y podrá ingresar al estacionamiento sólo cuando se cumpla esta condición. Para

incentivar al estudiante a optar por esta solución, se puede disminuir el precio del marbete.

Las desventajas de esta última solución es que los estudiantes organizados de esta manera deberán tener los mismos horarios. Otro problema puede ser cuando uno de los estudiantes no puede asistir a la universidad, caso en el cual no podrían ingresar a la universidad los otros alumnos. Pero para evitar cualquier confusión, se debe especificar todo en el reglamento del estacionamiento.

3. Evaluación de la propuesta principal

Esta evaluación se centra principalmente en los horarios de primero y segundo año de las carreras de la Facultad de Ciencias y Humanidades; específicamente, en las clases que varias carreras tienen en común. No se centra en los demás cursos porque es más fácil que los directores de departamento organicen estos horarios de acuerdo a la conveniencia tanto del alumno como del catedrático.

La razón de hacer esto es porque son clases con una gran cantidad de secciones, debido a que el número máximo en cada sección es de cuarenta alumnos, aunque esto puede variar dependiendo de la clase. Por la cantidad de secciones y a veces los laboratorios, se hace difícil una organización del horario.

Este trabajo propone horarios para una posible solución de la continuidad del programa de estudios diaria. El aplicarlos o no depende de la factibilidad de que los profesores puedan apegarse a los horarios propuestos y en la universidad estén dispuestos a utilizarlos.

El estudio utilizó una aproximación para saber el número de estudiantes por cada clase. Por medio de los planes de estudio de cada carrera de la Facultad

de Ciencias y Humanidades, y averiguando el número de estudiantes en cada carrera, en cada año¹, se obtuvo el número de estudiantes por curso.

Es una aproximación porque el número de estudiantes del primer ciclo de algún año, no es la misma cantidad que el número de alumnos en el segundo ciclo. Además, ciertos alumnos han perdido algunas clases, y por esta razón no pueden llevar otras clases; pero se supone una compensación con los alumnos de años anteriores que perdieron la misma clase y deben llevar un año atrasado el resto de cursos.

Como los estudiantes de segundo año tienen mayor posibilidad de trabajar y estudiar en comparación con los de primer año, se recomienda la adaptación de los horarios de la siguiente manera:

- Estudiantes de primero año: las clases inician en el quinto período, y terminan en el décimo tercer período. El octavo período se dejará libre para el almuerzo.
- Estudiantes de segundo año: las cátedras comienzan en el primer período, y concluyen en el octavo período.
- Estudiantes de tercer año: los estudiantes ingresan en el onceavo período y egresan en el último período.
- Estudiantes de cuarto y quinto año: Los estudiantes ingresan a la universidad en el décimo tercer período y egresan en el décimo sexto período.

La ventaja de organizar los horarios de esta manera es que los estudiantes desde el segundo año tienen la oportunidad de estudiar y trabajar. Aunque no sea lo ideal, es importante porque con el aumento de los precios que ha tenido la universidad en los últimos años, no es fácil realizar el pago. Adicionalmente, muchas personas prefieren una universidad que les permita estudiar y trabajar, razón por la cual desisten de la Universidad del Valle de Guatemala.

¹ *Distribución de Horarios por Estudiante Primer ciclo*. 2003. Universidad del Valle de Guatemala. Sistema de control académico. Guatemala. 31 págs.

A pesar de que este estudio sólo propone horarios para los estudiantes de los primeros dos años de la universidad en la Facultad de Ciencias y Humanidades, se exhorta a utilizar los períodos recomendados anteriormente en cada año de todas las carreras.

Los horarios están sugeridos para evitar el cruce de clases, y adicionalmente hay una sección definida para ciertas carreras. Las combinaciones de clases están realizadas para que todas las carreras posean una sección adecuada para su pensum y por esta razón los estudiantes ya no debe escoger la sección en la cual estarán en el semestre, sino que se les asignará automáticamente.

En las figuras No. 5 y No. 6 se muestran las organizaciones de los horarios para estudiantes de primer año, segundo ciclo, y segundo año, primer ciclo respectivamente. Es evidente la dificultad de organizar los horarios, principalmente ubicando todos los laboratorios antes del octavo período. Por esta razón se buscó una forma alternativa de organización.

Una solución al problema mencionado es una inversión a largo plazo para construir laboratorios con mayor capacidad. Debe haber un laboratorio por cada sección de teoría, y no dos o tres como sucede actualmente. Adicionalmente conviene examinar si los temas de la práctica pueden ser impartidos en un lugar más amplio, no en el salón de laboratorio, para tener mayor espacio y no necesitar dos secciones de práctica.

En la figura No. 7 se demuestra que los horarios de estudiantes del primer año y primer ciclo de la universidad pueden estar organizados si las secciones de práctica se reducen a una; es decir, por cada sección de teoría, una sección de práctica. Este ciclo no da mucho problema, debido a que todas las carreras llevan exactamente las mismas clases.

La figura No. 8 muestra el horario propuesto para el primer año, segundo ciclo. Aquí ya hay una variación entre secciones por las distintas clases que deben llevar las diferentes carreras de la universidad. Se observa que la sección 50 está diseñada para carreras que deban llevar clases de biología, mientras que la sección 10 diferenciada es una sección paralela a la otra sección 10 pero lleva las clases diferenciadas de ciencias de la vida.

La figura No. 9 presenta el horario para segundo año y primer ciclo. En este año, la diversificación es aun mayor, y hay secciones específicas para ciertas carreras. Un ejemplo es la sección 30 la cual está dividida en dos partes: las carreras en las cuales el pensum incluye química orgánica 1 y ciencias ambientales; y las carreras que poseen mecánica 1.

Por último, la figura No. 10 propone el horario para el segundo año y segundo ciclo. En este horario hay ciertas secciones para ciertas carreras:

- Sección 10: para las carreras de Biología, Ingeniería Forestal, Ingeniería Agronómica, Ingeniería Química Farmacéutica, Nutrición, Bioquímica y Microbiología y Química.
- Sección 20: contiene a las carreras Ingeniería Química e Ingeniería en ciencias de alimentos.
- Sección 30: incluye las carreras de Ingeniería Industrial y Letras.
- Sección 40: para las carreras Ingeniería Civil, Mecánica.
- Sección 50: contiene las carreras Ingeniería en Ciencias de la computación, Ingeniería Electrónica y Matemática, Física.

- La licenciatura en química lleva la clase cálculo 3 en lugar de modelos estadísticos 2, por lo cual en el horario de las dos clases coinciden; entonces, los de esta carrera podrán llevar la clase en la sección 50. Adicionalmente podrán llevar la clase de ecuaciones diferenciales 1 en la sección 30, junto a los estudiantes de Ingeniería Industrial.

Las licenciaturas de Música y Turismo Sustentable y Ecoturismo no son incluidas en los horarios porque las clases contenidas en el pensum de cada una de estas carreras varían totalmente del resto de las carreras, y por esta razón los directores de departamento pueden hacer un horario como más les convenga, pero se recomienda respetar los horarios recomendados para cada año.

La organización de los horarios es una mejor, pues la asistencia de los alumnos ya es controlada; es decir, se sabe la hora de ingreso a la universidad y la hora en que debe egresar de ella. Desafortunadamente, la cantidad de laboratorios y las diversas clases no permiten un horario para los estudiantes de cada año sin mezclarse con los de otros años, razón por la cual se debe plantear la posibilidad de una ampliación del estacionamiento.

Si el estacionamiento de la universidad no es aumentado, y cada año ingresa a esta Institución una cantidad mayor de estudiantes, el estacionamiento será totalmente insuficiente, causando que muchos alumnos decidan ingresar a otra institución. Se debe ver la construcción del estacionamiento de la universidad como un costo de oportunidad, en el cual, si no se construye, disminuirá la población de la institución.

V. CONCLUSIONES

- La cantidad total de alumnos inscritos en la Universidad del Valle de Guatemala es ocho veces mayor que la capacidad máxima de estacionamiento para estudiantes dentro del campus de esta institución, indicando la gravedad del problema de espacio disponible.
- Los acuerdos realizados para utilizar las instalaciones de estacionamiento del Colegio Americano de Guatemala permiten un arreglo parcial del problema de escasez de espacio, porque éstas sólo pueden ser utilizadas después de las cuatro de la tarde. El nuevo estacionamiento de esta institución corrige esto por medio de cincuenta lugares para estudiantes de la universidad, disponibles desde las 7:00 AM, hasta las 9:00 PM.
- El estacionamiento rara vez alcanza su capacidad máxima, pero este fenómeno puede estar dado por la dificultad de ingreso al estacionamiento de tierra, o simplemente por la falta de señalización para éste. Sin la señalización adecuada, los alumnos pueden estacionarse de manera incorrecta, disminuyendo el espacio útil.
- El establecimiento de horarios continuos y organizados se dificulta principalmente por la cantidad de secciones de práctica que hay por cada sección de teoría. Adicionalmente son prácticas que normalmente toman tres períodos seguidos, lo que las hacen sumamente extensas.
- La organización de los horarios es sólo una de las soluciones, adicionalmente hay métodos de restricción de ingreso y organización física del estacionamiento para buscar diversas maneras de aprovechar el espacio disponible de la mejor manera posible.

VI. RECOMENDACIONES

- Redactar un reglamento de utilización del estacionamiento para explicar el uso correcto y las medidas de seguridad que se deben tener en cuenta en caso de cualquier tipo de emergencia. Adicionalmente debe tener todas las normas y penalizaciones; así el estudiante hace buen uso de las instalaciones y tenga conocimiento de las consecuencias de no hacerlo.
- Aplicar la guía de horarios propuesta en este estudio para organizar de manera continua todas las clases de los alumnos de la universidad. El director de cada departamento estará encargado de adecuar los horarios propuestos al plan de estudios de la carrera.
- Organizar los horarios de los estudiantes de las otras facultades de la universidad, y de los otros años, tomando en cuenta las recomendaciones que se proporcionan en este estudio.
- Trasladar los estacionamientos de los altos directivos que se encuentran en el estacionamiento de estudiantes al estacionamiento de profesores o al estacionamiento que se encuentra cerca de la biblioteca. Estos son lugares que por el déficit de espacio son bastante importantes para los estudiantes.
- Adquirir máquinas especiales para restringir y controlar el ingreso de estudiantes al estacionamiento de la universidad. Las máquinas deben tener un programa especial que lleve un control de qué alumnos se les está permitido ingresar al estacionamiento, cuantos automóviles hay actualmente adentro, y si se aplica el sistema de estacionamiento por horarios, aplicar la multa definida para los estudiantes que incumplan su horario.
- Facilitar el ingreso a los distintos estacionamientos, principalmente al estacionamiento de tierra. En el edificio en construcción se debe dejar el acceso para este estacionamiento. Adicionalmente, este último debe ser

señalizado de una manera correcta para evitar el uso inadecuado del espacio y optimizarlo.

- Evaluar de manera más completa la posibilidad de la compra o arrendamiento de un terreno y la construcción de un estacionamiento adecuado para las necesidades de los estudiantes de la universidad. Tomar en cuenta la posibilidad de ampliaciones para el futuro.
- Construir y habilitar una serie de laboratorios los cuales disminuyan el número de secciones de práctica, para lograr una mejor organización de horarios.

VII. BIBLIOGRAFÍA

ANOVA Excel Tutorial, <http://www.users.muohio.edu/wimerdj/ANOVAex.htm>,
Miami University

Backer, Patricia. ANOVA <http://www.mastep.sjsu.edu/learn/anova.htm>

Daniel, Wayne W. 2002. *Bioestadística*. 4° ed. México, D.F. 755 págs.

Distribución de Áreas de Estacionamiento. 2003. Universidad del Valle de Guatemala. Depto. de Construcción y Mantenimiento. Guatemala. 3 págs.

Distribución de Horarios por Estudiante Primer ciclo. 2003. Universidad del Valle de Guatemala. Sistema de control académico. Guatemala. 31 págs.

Hopkins, Will G. A New View of Statistics <http://www.sportsci.org/resource/stats/twoanova.html>

Jones, James. Statistics: Lecture Notes <http://www.richland.cc.il.us/james/lecture/m170/>

Kauffman, Dan. ANOVA <http://cyberlearn.fau.edu/sta6113/anova.htm>

Konz, Stephan. 2001. *Diseño de Instalaciones Industriales*. 8° reimpresión. México, D.F. 405 págs.

Seibel, Larry. ANOVA, <http://www.isixsigma.com/dictionary/ANOVA-107.htm>

Spiegel, Murray R. 1996. *Estadística*. 2° ed. México, D.F. 556 págs.

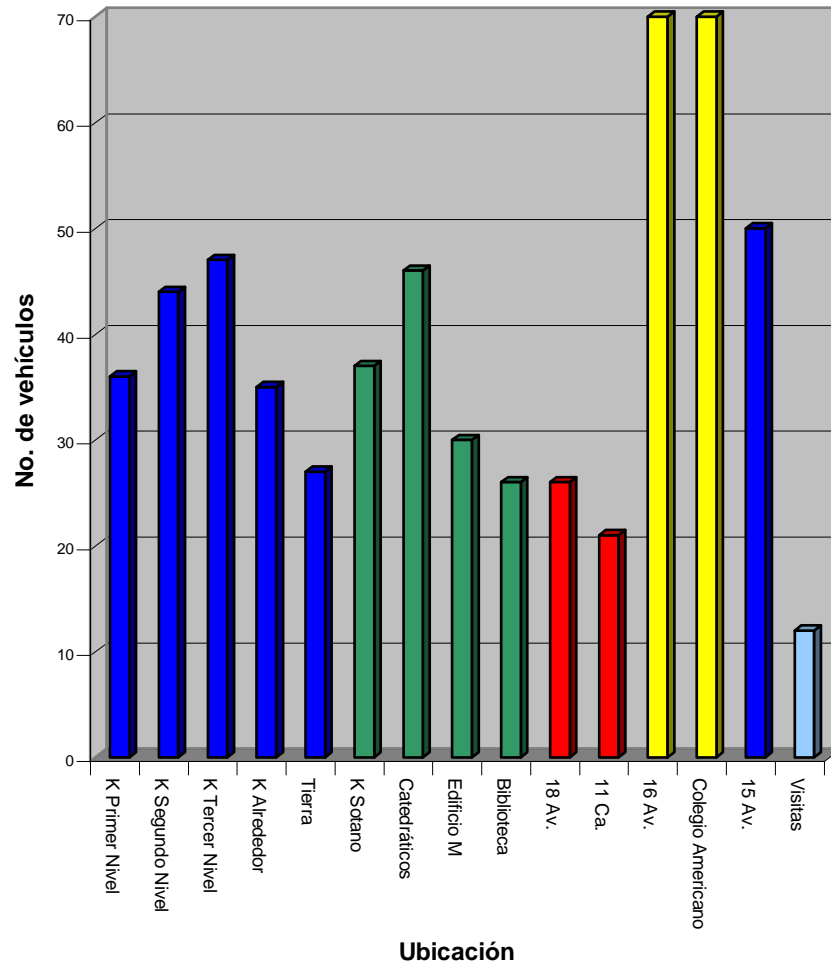
Weisstein, Eric W. ANOVA <http://mathworld.wolfram.com/ANOVA.html>

VIII. APÉNDICE

Tabla No. 7: Código de horarios de la UVG

Código	Inicio	Final
1	7:00	7:45
2	7:50	8:35
3	8:40	9:25
4	9:50	10:35
5	10:40	11:25
6	11:30	12:15
7	12:20	13:05
8	13:10	13:55
9	14:00	14:45
10	14:50	15:35
11	15:40	16:25
12	16:30	17:15
13	17:20	18:05
14	18:10	18:55
15	19:00	19:45
16	19:50	20:35

Figura No. 11: Estacionamiento de la UVG



Usuarios	Color
Estudiantes (todo el día)	Azul
Profesores y personal administrativo	Verde
Estudiantes (afuera de la universidad)	Rojo
Estudiantes (después de las 4:00pm)	Amarillo
Visitas	Celeste

Tabla No. 8: Distribución del estacionamiento para la UVG

Código	Estacionamiento	Ubicación
1	Visitas	UVG
2	Estacionamiento de tierra	UVG
3	Alrededor del edificio K	UVG
4	Edificio K, sótano	UVG
5	Edificio K, primer nivel	UVG
6	Edificio K, segundo nivel	UVG
7	Edificio K, tercer nivel	UVG
8	Estacionamiento 18 avenida	Afuera UVG
9	Estacionamiento 11 calle	Afuera UVG
10	Estacionamiento colegio americano	CAG
11	Estacionamiento 16 avenida	CAG
12	Estacionamiento 15 avenida	CAG
13	Biblioteca	UVG
14	Edificio M	UVG
15	Catedráticos	UVG

