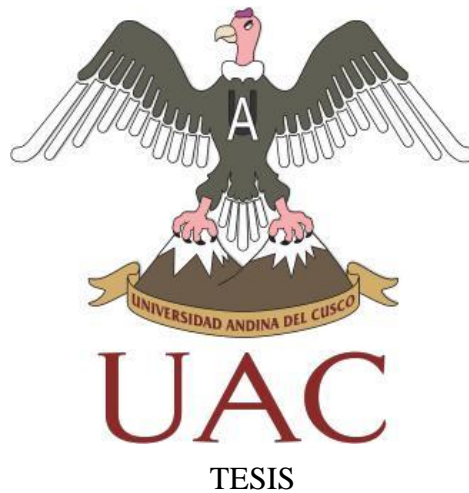




# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



---

**“ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE ESTACIONAMIENTOS EN EL  
CENTRO HISTÓRICO DEL CUSCO Y SU PROPUESTA DE GÉSTION”**

---

Presentado por:

Bach. Arizabal Nieto, Yamir

Para optar el título profesional de Ingeniero civil”

Asesor:

Mg.Ing. Jean Fernando Pérez Montesinos

CUSCO – PERÚ

2020



## DEDICATORIA

A Dios y la Virgen del Carmen por la salud otorgada para poder llegar hasta este momento tan esperado en mi formación profesional, por darme una familia unida y comprensiva.

A mis padres Dina y Nilo que con su amor eterno son mi motivación, a sus cuidados desde el inicio de mi vida por ser mi guía, referencia y por demostrarme siempre se pude salir de los problemas y brindarme su apoyo y cariño incondicional sin importar las circunstancias.

A mi hermano Nilo, por ser la persona más comprensible y mostrarme su apoyo sincero en cada etapa de mi vida,

A mi hermana Casandra, por demostrarme la belleza de tener una hermana menor, y brindar alegría y esperanza a toda mi familia.

A mi abuela Jacobina, que con su amor y cariño supo cuidarme hasta sus últimos días.

A mis tíos Wilbert y Georgina, que me brindaron su apoyo desde el comienzo de mis estudios, a toda mi familia en general por demostrarme que la familia siempre se apoya en los bueno y malos momentos, que con palabras de apoyo supieron guiarme por el mejor camino.

*Yamir A.N.*



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y en particular a la Virgen del Carmen por otorgarme la vida, por darme a la familia que tengo y brindarme la fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres y hermanos, por ser el motivo y apoyo fundamental, por confiar y creer mis metas apoyándome en cada decisión tomada dándome consejos, por incúlcame valores y principios, por su incansable paciencia durante toda esta etapa de vida.

Agradezco a los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de toda mi preparación universitaria, de manera especial, al Ing. Jean Fernando Pérez Montesinos asesor de la tesis de investigación presentada quien ha guiado con paciencia y rectitud la ejecución de esta tesis.

*Yamir A. N.*



## RESUMEN

El Centro Histórico del Cusco no cuenta con información actual de la Oferta y Demanda de estacionamientos en la vía, para lo cual el presente trabajo de investigación tiene el objetivo de analizar la cantidad de cajones disponibles en la vía para el estacionamiento de vehículos y la demanda de estacionamientos que se presenta en el centro de la ciudad, el desarrollo de la investigación inicio con la obtención de 20 sectores que cuentan con estacionamiento en la vía, se procedió la recolección de datos de cada una de estas mediante guías de observación que facilitaron la determinación de la oferta actual obteniendo un total de 539 cajones disponibles y la para determinación de la Demanda se realizó un registro de placas de lunes a viernes para así determinar que el día lunes es en el cual se produce la mayor demanda de estacionamientos, se comparó por sectores los resultados, obteniendo el déficit entre demanda y oferta de estacionamientos concluyendo que la demanda supera altamente a la oferta actual, también se procedió a realizar un conteo vehicular para obtener el flujo vehicular que se produce el día Lunes con la finalidad de determinar si el estacionamiento presente disminuye la capacidad vial de las zonas en estudio para ello se empleó el Software Synchro 8 para la simulación del tráfico y la determinación de la capacidad vial y volumen vehicular ajustado que siguiente la metodología presentada en el marco teórico se relacionó ambos resultados y así obtener el nivel de servicio de cada sector analizado obteniendo que el estacionamiento afecta a la calidad de todas las vía y de los 20 sectores analizados 17 de ellos poseen un nivel de servicio aceptable por lo cual es factible la conservación del estacionamiento y 3 de ellos cuenta con un nivel de servicio "F" el cual implica la reconsideración de la conservación del estacionamiento, por otro lado al realizarse encuestas sobre la finalidad del estacionamiento se logró obtener que el centro historio alberga todo tipo de actividades siendo la más comunes las de turismo y comercio, esta información y a partir de los resultados obtenidos fueron la base para buscar una alternativa sustentable que solucione a corto y largo plazo la disponibilidad de estacionamientos, optando por implementar sistemas de parquímetro en los estacionamientos existentes o realizar un convenio con los estacionamientos privados y construir edificios de estacionamientos, siendo la alternativa a largo plazo la más adecuada que consta de implementar el cobro de una tarifa por congestión al ingresar en el centro histórico el cual no solo mitigaría la congestión vehicular sino que incentivaría nuevos modos de transporte y controlaría la demanda de estacionamientos.

**Palabras clave:** Oferta y Demanda de estacionamientos, Capacidad Vial, Volumen Vehicular, Software Synchro 8, Tarifa de Congestión.



## ABSTRACT

The Historic Center of Cusco does not have current information on the Supply and Demand of parking on the road, for which the present research work has the objective of analyzing the number of boxes available on the road for parking vehicles and the demand of parking lots that occur in the center of the city, the development of the research began with the obtaining of 20 sectors that have parking on the road, the data collection of each of these was proceeded through observation guides that facilitated the Determination of the current supply obtaining a total of 539 available spaces and to determine the Demand, a registration of plates was made from Monday to Friday in order to determine that Monday is the day when there is the greatest demand for parking, it was compared by sectors the results, obtaining the deficit between demand and supply of parking, concluding that the demand exceeds it to the current offer, a vehicle count was also carried out to obtain the vehicle flow that occurs on Monday in order to determine if the current parking decreases the road capacity of the areas under study, for this the Synchro Software was used 8 for the traffic simulation and the determination of the road capacity and adjusted vehicular volume that following the methodology presented in the theoretical framework related both results and thus obtain the level of service of each analyzed sector, obtaining that parking affects the quality of All the roads and of the 20 sectors analyzed, 17 of them have an acceptable level of service, for which it is feasible to conserve the parking lot and 3 of them have a level of service "F" which implies the reconsideration of the conservation of the parking lot. On the other hand, when surveys were conducted on the purpose of parking, it was possible to obtain that the center historic all kinds of activities, the most common being tourism and commerce, this information and from the results obtained were the basis for seeking a sustainable alternative that solves the availability of parking in the short and long term, opting to implement parking meter systems in existing parking lots or make an agreement with private parking lots and build parking buildings, the long-term alternative being the most appropriate which consists of implementing the collection of a congestion fee when entering the historic center which would not only mitigate the traffic congestion but would encourage new modes of transportation and control the demand for parking.

**Keywords:** Parking Supply and Demand, Road Capacity, Vehicle Volume, Synchro 8 Software, Congestion Charge.



## INTRODUCCIÓN

El incremento constante de las actividades públicas y privadas en el Centro Histórico del Cusco, el limitado espacio destinado para el estacionamiento de vehículos debido a las características de las vías del centro histórico y la ausencia de estudios destinados a la oferta y la demanda actual de estacionamientos que ofrece el centro de la ciudad viene provocando acciones sin sustento sobre la infraestructura vehicular del centro histórico ocasionando congestión vehicular, cierre de calles y poca transitabilidad tanto peatonal como vehicular, volviendo a la demanda de estacionamientos vehiculares un problema cotidiano.

La investigación tiene como objetivo de brindar información real con respecto a la Oferta y Demanda de estacionamientos en el Centro histórico del Cusco, para lo cual la investigación se dividió en 05 Capítulos:

En el Capítulo I se identifica y describe la situación actual, mostrando la problemática que existen en el Centro Histórico del Cusco con referencia a la demanda de estacionamientos y la poca oferta de cajones disponibles, así mismo se plantea tanto interrogante como justificaciones que muestran la importancia de la investigación.

Durante el Capítulo II se da a conocer antecedentes relacionados con el tema en un ámbito Nacional e Internacional, incluyendo toda la base teórica en que se sustenta la investigación incluyendo cada uno de los formatos de las guías de observación, del mismo modo se plantean hipótesis, así como las variables que intervienen en el desarrollo del tema de investigación

En el Capítulo III se desarrolla la metodología y el diseño de la investigación, dando a conocer la población y muestra en la que se llevara el análisis, mostrando los instrumentos y equipo usado para la recolección de datos mediante guías de observación, para el procesamiento y análisis de resultados comparándolo con la hipótesis planteada.

En el Capítulo IV muestra los resultados obtenidos después del procesamiento de datos mostrando la oferta y demanda actual que existe en el centro Histórico del Cusco, así como la determinación del flujo vehicular y la capacidad vial de cada sector analizado y determinar el efecto que tiene la presencia de estacionamientos en la vía con respecto al nivel de servicio, con toda esta información se procede a la propuesta de Gestión a corto plazo en los estacionamientos existente y una propuesta de Gestión a largo plazo en el Flujo vehicular de todo el Centro Histórico del Cusco.



Finalmente, en el Capítulo V se presentan las discusiones relacionados con lo mostrado en la parte teórica, interpretando los resultados, dando a conocer las conclusiones importantes del tema, así como la terminología empleada y referencia bibliográfica que sustente la veracidad de la información teórica presentada en la investigación.



## INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT .....	iv
INTRODUCCIÓN .....	v
INDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xx
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xxviii
Capítulo I: Planteamiento del Problema.....	1
1.1 Identificación del Problema .....	1
1.1.1 Descripción del Problema.....	1
1.1.2 Formulación Interrogativa del Problema.....	2
1.1.2.2 Formulación Interrogativa Del Problemas Específicos .....	2
1.2 Justificación e importancia de la investigación.....	2
1.2.1 Justificación Técnica .....	2
1.2.2 Justificación Social.....	3
1.2.3 Justificación por Viabilidad.....	3
1.2.4 Justificación por Relevancia.....	4
1.3 Limitaciones de la Investigación.....	4
1.4 Objetivo de la Investigación.....	5
1.4.1 Objetivo General .....	5
1.4.2 Objetivos Específicos .....	5
Capítulo II: Marco Teórico de la Tesis .....	6
2 Antecedentes de la Tesis .....	6
2.1.1 Antecedentes a Nivel Nacional .....	6
2.1.2 Antecedentes a Nivel Internacional.....	8
2.2 Aspectos Teóricos Pertinentes .....	11
2.2.1 Sistema de transporte.....	11
2.2.2 Alcances de la Ingeniería de Tránsito .....	13





2.2.3	Nivel de Servicio .....	15
2.2.4	Capacidad Vial .....	16
2.2.5	Condiciones que Afecta la Capacidad.....	17
2.2.6	Infraestructura Vial.....	18
2.2.7	Volumen de Tránsito .....	19
2.2.8	Volúmenes de Tránsito Absolutos o Totales.....	20
2.2.9	Volúmenes de Tránsito Horarios.....	21
2.2.10	Uso de Volúmenes de Tránsito: .....	22
2.2.11	Estudio de Volúmenes de Tránsito.....	23
2.2.12	Flujo de Saturación Vehicular .....	24
2.2.12.1	Flujo de saturación básico ( $S_b$ ):.....	24
2.2.12.2	Flujo de saturación real ( $S$ ):.....	24
2.2.13	Relación Volumen / Capacidad.....	28
2.2.14	Programa Synchro 8.0 .....	30
2.2.15	Estacionamiento .....	30
2.2.15.1	Estacionamiento en la vía publica.....	30
2.2.15.2	Estacionamiento fuera de la vía pública .....	32
2.2.16	Oferta de Estacionamiento.....	33
2.2.16.1	Oferta en Vía.....	34
2.2.16.2	Oferta Fuera de Vía.....	35
2.2.16.3	Oferta total en el Área de Estudio.....	35
2.2.17	Demanda de Estacionamientos .....	35
2.2.17.1	Demanda de Estacionamiento en Vía .....	37
2.2.17.2	Demanda de Estacionamiento Fuera de Vía .....	41
2.2.18	Normas para Estacionamientos.....	43
2.3	Hipótesis.....	45
2.3.1	Hipótesis General .....	45



2.3.2	Sub Hipótesis.....	45
2.4	Definición de Variables.....	45
2.4.1	Variables Independientes.....	45
2.4.2	Variables Dependientes .....	46
2.4.3	Cuadro de Operacionalización de Variables .....	47
Capítulo III: Metodología.....		49
3	Metodología de la Investigación .....	49
3.1.1	Enfoque de la Investigación .....	49
3.1.2	Nivel Alcance de la Investigación .....	49
3.1.3	Método de Investigación .....	49
3.2	Diseño de la Investigación .....	49
3.2.1	Diseño Metodológico .....	49
3.2.2	Diseño de Ingeniería.....	50
3.3	Población y Muestra.....	51
3.3.1	Población.....	51
3.3.1.1	Descripción de la Población .....	51
3.3.1.2	Cuantificación de la Población.....	51
3.3.2	Muestra.....	52
3.3.2.1	Descripción de la Muestra .....	52
3.3.2.2	Cuantificación de la muestra .....	52
3.3.2.3	Método de Muestreo.....	52
3.3.2.4	Criterios de Evaluación de la Muestra.....	52
3.3.3	Criterios de Inclusión .....	53
3.4	Instrumentos.....	53
3.4.1	Instrumentos Metodológico o Instrumentos de recolección de datos .....	53
3.4.1.1	Formato de registro y características de estacionamientos existentes.....	53
3.4.1.2	Aforo vehicular.....	54
3.4.1.3	Oferta de estacionamiento .....	55
3.4.1.4	Demanda de Estacionamiento .....	56



3.4.2 Instrumentos de Ingeniería .....	58
3.5 Procedimientos de Recolección de Datos .....	60
3.5.1 Zonas de estacionamiento.....	60
3.5.2 Oferta de Estacionamiento .....	64
3.5.3 Demanda de Estacionamientos .....	78
3.5.4 Aforo Vehicular.....	104
3.6 Procedimientos de Análisis de Datos .....	138
3.6.1 Zonas de estacionamientos .....	138
3.6.2 Oferta de estacionamiento .....	139
3.6.3 Demanda de estacionamientos .....	140
3.6.4 Aforo vehicular.....	181
3.6.5 Relación Volumen / Capacidad obtenido mediante el software Synchro 8 .....	245
Capítulo IV: Resultados .....	280
4 Resultados obtenidos.....	280
4.1 Zonas de estacionamiento .....	280
4.2 Oferta de estacionamientos .....	283
4.3 Demanda de estacionamientos .....	284
4.4 Aforo Vehicular .....	285
4.5 Análisis de oferta y demanda de estacionamientos.....	286
4.6 Relación Volumen/ Capacidad.....	292
4.7 Propuesta de gestión.....	295
Capítulo V: Discusión .....	308
Glosario .....	313
Conclusiones .....	314
Recomendaciones.....	320
Referencias .....	322
Anexos.....	324
A.1. Matriz de consistencia.....	325
A.2 Panel Fotográfico .....	326
A.3 Fichas de la toma de Datos de Demanda de los días restantes .....	350
A.4 Fichas del procesamiento de la toma de datos de la Demanda de los días restantes.....	426



## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Demanda de Viajes al C.H.C.....</i>	<i>1</i>
<i>Tabla 2: Utilización de los Volúmenes según la Unidad de tiempo .....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 3: Valores de factor de ajuste por ancho de carriles.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 4:Relación Volumen / Capacidad.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 5: Formato de los Resultados de Oferta que se deben de Obtener en Estacionamiento</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 6: Formato de Cédula de Entrevista de Estacionamiento .....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 7: Formato de Oferta que se deben de Obtener en Estacionamientos Privados.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 8: Formato De Determinación De Vía, Demanda En Vía, Vhmd,Hmd.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 9: Formato de Determinación de Rotación .....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 10: Formato De Determinación De Relación Demanda – Grado De Permanencia.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 11:Formato de Determinación de Ocupación Media en Estacionamientos en Vía .....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 12:Formato de Determinación de Demanda Fuera de Vía.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 13: Formato de Determinación de Rotación Total y Horaria Fuera de Vía. ....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 14 Formato de Determinación del Grado de Permanencia en Fuera de Vía.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 15: Formato de Determinación de Ocupación Fuera de Vía.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 16: Dimensiones Mínimas de los Cajones de Estacionamiento .....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 17: Operacionalización de Variables .....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 18: Formato de registro y características de estacionamientos en el C.H.C.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 19: Formato de aforo vehicular.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 20: Formato de oferta de estacionamiento existentes en el C.H.C. ....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 21: Formato para la determinación de la demanda de estacionamiento, tiempo de permanencia, destino y aforo de placas.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 22:Procedimiento de recolección de estacionamientos en el C.H.C.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 23:Procedimiento de recolección de la oferta en la plaza San Francisco.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 24 :Procedimiento de recolección de la oferta en la c. Tordo .....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 25:Procedimiento de recolección de la oferta en la c. Cascaparo -Zona 1 .....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 26:Procedimiento de recolección de la oferta en la c Cascaparo -Zona 2.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 27: Procedimiento de recolección de la oferta en la c. Saphy cuadra 1 .....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 28: Procedimiento de recolección de la oferta en la c. Saphy cuadra 2.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 29: Procedimiento de recolección de la oferta en la plazoleta Santo Domingo .....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 30: Procedimiento de recolección de la oferta en la c. Q´era.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 31: Procedimiento de recolección de la oferta en la calle España.....</i>	<i>72</i>



<i>Tabla 32: Procedimiento de recolección de la oferta en la calle Ruinas con Av. Tullumayu ..</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 33: Procedimiento de recolección de la oferta en la calle Recoleta .....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 34: Procedimiento de recolección de la oferta en la Av. Tullumayu cuadra 1 .....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 35: Procedimiento de recolección de la oferta en la Av. Tullumayu cuadra 2 .....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 36: Procedimiento de recolección de la oferta en la calle Heladeros.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 37 :Procedimiento de recolección de la oferta en la calle Santa Teresa .....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 38 :Procedimiento de recolección de la oferta en la calle San Andrés.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 39: Procedimiento de recolección de la oferta en la Siete cuartones .....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 40: Procedimiento de recolección de la oferta en la calle Teatro .....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 41: Procedimiento de recolección de la oferta en la calle Granada.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 42: Procedimiento de recolección de la oferta en el paseo de los Héroes parte baja ..</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 43: Procedimiento de recolección de la oferta en el paseo de los Héroes parte alta ...</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 44: Distribución para la recolección de la Demanda de Estacionamientos .....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 45: Recolección de la demanda de estacionamientos en la P. Francisco - día Lunes ..</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 46: Recolección de la demanda de estacionamientos en la Calle Tordo - día Lunes ...</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 47: Recolección de la demanda de estacionamientos en el Mercado de San Pedro - día Lunes .....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 48: Recolección de la demanda de estacionamientos en la C. Granada – día Lunes... </i>	<i>86</i>
<i>Tabla 49: Recolección de la demanda de estacionamientos en la C. Teatro – día Lunes.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 50: Recolección de la demanda de estacionamientos en la C. S.Cuartones–día Lunes</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 51: Recolección de la demanda de estacionamientos en la C. S. Teresa – día Lunes... </i>	<i>87</i>
<i>Tabla 52: Recolección de la demanda de estacionamientos en la C. Saphy Cuadra 1 – día Lunes .....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 53: Recolección de la demanda de estacionamientos en la C. Saphy Cuadra 2 – día Lunes .....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 54: Recolección de la demanda de estacionamientos en la C. Heladeros – día Lunes. </i>	<i>90</i>
<i>Tabla 55: Recolección de la demanda de estacionamientos en la C. Q'era – día Lunes .....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 56: Recolección de la demanda de estacionamientos en la C.San Andrés – día Lunes. </i>	<i>92</i>
<i>Tabla 57: Recolección de la demanda de estacionamientos en el p.los Héroes - parte alta – día Lunes. ....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 58: Recolección de la demanda de estacionamientos en la C. España – día Lunes. ....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 59: Recolección de la demanda de estacionamientos en el paseo de los Héroes - parte baja – día Lunes. ....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 60: Recolección de la demanda de estacionamientos en Santo Domingo – día Lunes. </i>	<i>97</i>



<i>Tabla 61: Recolección de la demanda de estacionamientos en la C. Recoleta – día Lunes. ..</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 62: Recolección de la demanda de estacionamientos en la C.Ruinas - Av. Tullumayu - día Lunes .....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 63: Recolección de la demanda de estacionamiento de la Av. Tullumayu - cuadra 1 - día Lunes .....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 64: Recolección de la demanda de estacionamiento de la Av. Tullumayu - cuadra 2 - día Lunes .....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 65: Datos del Aforo vehicular en la Plaza San Francisco - sentido Norte .....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 66: Datos del Aforo vehicular en la C. Tordo - sentido Oeste .....</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 67: Datos del Aforo vehicular en el Mercado de San Pedro con C. Cascaparo - sentido Oeste.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 68: Datos del Aforo vehicular en el Mercado de San Pedro con C. Cascaparo - sentido Este.....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 69: Datos del Aforo vehicular en la Calle Granada - sentido Norte.....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 70: Datos del Aforo vehicular en la Calle Granada - sentido Sur .....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 71: Datos del Aforo en la Calle Teatro - sentido Norte .....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 72: Datos del Aforo en la Calle Teatro - sentido Sur.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 73: Datos del Aforo en la Calle Siete Cuartones - sentido Oeste.....</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 74: Datos del Aforo en la Calle Santa Teresa - sentido Este .....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 75: Datos del Aforo en la Calle Saphy - cuadra 2 - sentido Este.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 76: Datos del Aforo en la Calle Saphy - cuadra 2 - sentido Oeste .....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 77: Datos del Aforo en la Calle Saphy - cuadra 1 - sentido Este.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 78: Datos del Aforo en la Calle Saphy - cuadra 1 - sentido Oeste.....</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 79: Datos del Aforo en la Calle Heladeros - sentido Oeste.....</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 80: Datos del Aforo en la Calle Q'era - sentido Este .....</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 81: Datos del Aforo en la Calle San Andrés - sentido Este.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 82: Datos del Aforo en el paseo de los Héroes - parte alta - sentido Sur .....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 83: Datos del Aforo en el paseo de los Héroes – parte alta - sentido Norte.....</i>	<i>126</i>
<i>Tabla 84: Datos del Aforo en el paseo de los Héroes - parte baja - sentido Sur .....</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 85: Datos del Aforo en el paseo de los Héroes - parte baja - sentido Norte.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 86: Datos del Aforo en la Calle España - sentido Norte .....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 87: Datos del Aforo en la plazoleta Santo Domingo - sentido Oeste .....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 88: Datos del Aforo en la Calle Recoleta - sentido Este .....</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 89: Datos del Aforo en la Calle Recoleta - sentido Oeste .....</i>	<i>132</i>



<i>Tabla 90: Datos del Aforo en la Av. Tullumayu - cuadra 1 - sentido Sur .....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 91: Datos del Aforo en la Av. Tullumayu - cuadra 1 - sentido Norte.....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 92: Datos del Aforo en la Calle Ruinas con Av. Tullumayu - sentido Oeste.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 93: Datos del Aforo en la Av. Tullumayu - cuadra 2 - sentido Sur .....</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 94: Datos del Aforo en la Av. Tullumayu - cuadra 2 - sentido Norte.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 95: Zonas disponibles para el estacionamiento en el centro histórico del Cusco.....</i>	<i>138</i>
<i>Tabla 96: Oferta de estacionamiento existente en el centro Histórico del Cusco.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 97: Ejemplo de análisis de la hora de máxima demanda de estacionamientos.....</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 98: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la Calle Tordo – día Lunes .</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 99: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la plaza San Francisco – día Lunes .....</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 100: Análisis de la acumulación de estacionamientos en el Mercado de San pedro con C. Cascaparo – día Lunes .....</i>	<i>146</i>
<i>Tabla 101: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la C. Granada – día Lunes</i>	<i>147</i>
<i>Tabla 102: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la C. Teatro – día Lunes ...</i>	<i>147</i>
<i>Tabla 103: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la C. Siete Cuartones – día Lunes .....</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 104: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la C. Heladeros – día Lunes .....</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 105: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la C. Santa Teresa – día Lunes .....</i>	<i>149</i>
<i>Tabla 106: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la C. Saphy - cuadra 1 – día Lunes .....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 107: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la C. Saphy - cuadra 2 – día Lunes .....</i>	<i>151</i>
<i>Tabla 108: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la C. Q'era – día Lunes.....</i>	<i>152</i>
<i>Tabla 109: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la C. San Andrés – día Lunes .....</i>	<i>153</i>
<i>Tabla 110: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la C.san España – Lunes..</i>	<i>153</i>
<i>Tabla 111: Análisis de la acumulación de estacionamientos en el paseo de los Héroe - parte Alta – día Lunes.....</i>	<i>154</i>
<i>Tabla 112: Análisis de la acumulación de estacionamientos en el paseo de los Héroe - parte baja – día Lunes .....</i>	<i>157</i>





<i>Tabla 113: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la plazoleta Santo Domingo– día Lunes .....</i>	<i>161</i>
<i>Tabla 114: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la C. Ruinas con Av. Tullumayu – día Lunes .....</i>	<i>162</i>
<i>Tabla 115: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la C.Recoleta – Lunes .....</i>	<i>163</i>
<i>Tabla 116: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la Av. Tullumayu - Cuadra 1– día Lunes .....</i>	<i>165</i>
<i>Tabla 117: Análisis de la acumulación de estacionamientos en la Av. Tullumayu - Cuadra 2 – día Lunes .....</i>	<i>168</i>
<i>Tabla 118: Resumen de la demanda de estacionamiento por sectores en el C.H.C.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla 119: Índice de Rotación y Duración de estacionamientos en el C.H.C. ....</i>	<i>173</i>
<i>Tabla 120: Encuesta - plaza San Francisco .....</i>	<i>174</i>
<i>Tabla 121: Encuesta - Calle Tordo.....</i>	<i>175</i>
<i>Tabla 122: Encuesta - Calle Cascaparo .....</i>	<i>175</i>
<i>Tabla 123: Encuesta - Calle Granada .....</i>	<i>175</i>
<i>Tabla 124: Encuesta - Calle Teatro.....</i>	<i>176</i>
<i>Tabla 125: Encuesta - Calle Siete Cuartones .....</i>	<i>176</i>
<i>Tabla 126: Encuesta - Calle Santa Teresa.....</i>	<i>176</i>
<i>Tabla 127: Encuesta - Calle Saphy - cuadra 1 .....</i>	<i>177</i>
<i>Tabla 128: Encuesta - Calle Saphy - cuadra 2 .....</i>	<i>177</i>
<i>Tabla 129: Encuesta - Calle Santa Heladeros.....</i>	<i>177</i>
<i>Tabla 130: Encuesta - Calle Q'era.....</i>	<i>178</i>
<i>Tabla 131: Encuesta - Calle San Andrés .....</i>	<i>178</i>
<i>Tabla 132: Encuesta - Paseo de los Héroes parte alta.....</i>	<i>178</i>
<i>Tabla 133: Encuesta - Paseo de los Héroes parte baja .....</i>	<i>179</i>
<i>Tabla 134: Encuesta - Calle San España.....</i>	<i>179</i>
<i>Tabla 135: Encuesta - plazoleta Santo Domingo.....</i>	<i>179</i>
<i>Tabla 136: Encuesta - Calle Recoleta.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabla 137: Encuesta - Av. Tullumayu cuadra 1.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabla 138: Encuesta - Av. Tullumayu cuadra 2.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabla 139: Encuesta -Calle Ruinas con Av. Tullumayu .....</i>	<i>181</i>
<i>Tabla 140: Análisis del aforo vehicular de la Plaza San Francisco .....</i>	<i>183</i>
<i>Tabla 141: Análisis del aforo vehicular de la Calle Tordo .....</i>	<i>185</i>





<i>Tabla 142: Análisis del aforo vehicular de la C. Cascaparo con el mercado San Pedro – sentido Oeste .....</i>	<i>187</i>
<i>Tabla 143: Análisis del aforo vehicular de la C. Cascaparo con el mercado San Pedro – sentido Este .....</i>	<i>189</i>
<i>Tabla 144: Análisis del aforo vehicular de la Calle Granada - sentido Norte.....</i>	<i>191</i>
<i>Tabla 145: Análisis del aforo vehicular de la Calle Granada - sentido Sur .....</i>	<i>193</i>
<i>Tabla 146: Análisis del aforo vehicular de la Calle Teatro - sentido Norte .....</i>	<i>195</i>
<i>Tabla 147: Análisis del aforo vehicular de la Calle Teatro - sentido Sur.....</i>	<i>197</i>
<i>Tabla 148: Análisis del aforo vehicular de la Calle Siete Cuartones.....</i>	<i>199</i>
<i>Tabla 149: Análisis del aforo vehicular de la Calle Santa Teresa .....</i>	<i>201</i>
<i>Tabla 150: Análisis del aforo vehicular de la Calle Saphy cuadra 1 - sentido Este .....</i>	<i>203</i>
<i>Tabla 151: Análisis del aforo vehicular de la Calle Saphy cuadra 1 - sentido Oeste .....</i>	<i>205</i>
<i>Tabla 152: Análisis del aforo vehicular de la Calle Saphy cuadra 2 - sentido Este .....</i>	<i>207</i>
<i>Tabla 153: Análisis del aforo vehicular de la Calle Saphy cuadra 2 - sentido Oeste .....</i>	<i>209</i>
<i>Tabla 154: Análisis del aforo vehicular de la Calle Heladeros .....</i>	<i>211</i>
<i>Tabla 155: Análisis del aforo vehicular de la Calle Q'era .....</i>	<i>213</i>
<i>Tabla 156: Análisis del aforo vehicular de la Calle San Andrés.....</i>	<i>215</i>
<i>Tabla 157: Análisis del aforo vehicular del paseo de los Héroes parte alta - sentido Norte</i>	<i>217</i>
<i>Tabla 158: Análisis del aforo vehicular del paseo de los Héroes parte alta - sentido Sur ...</i>	<i>219</i>
<i>Tabla 159: Análisis del aforo vehicular del paseo de los Héroes parte baja - sentido Norte</i>	<i>221</i>
<i>Tabla 160: Análisis del aforo vehicular del paseo de los Héroes parte baja - sentido Sur...</i>	<i>223</i>
<i>Tabla 161: Análisis del aforo vehicular de la Calle España .....</i>	<i>225</i>
<i>Tabla 162: Análisis del aforo vehicular de la plazoleta Santo Domingo .....</i>	<i>227</i>
<i>Tabla 163: Análisis del aforo vehicular de la calle Ruinas con Av. Tullumayu.....</i>	<i>229</i>
<i>Tabla 164: Análisis del aforo vehicular de la calle Recoleta -Sentido Este.....</i>	<i>231</i>
<i>Tabla 165: Análisis del aforo vehicular de la calle Recoleta -Sentido Oeste.....</i>	<i>233</i>
<i>Tabla 166: Análisis del aforo vehicular de la Av. Tullumayu cuadra 1 - sentido Norte .....</i>	<i>235</i>
<i>Tabla 167: Análisis del aforo vehicular de la Av. Tullumayu cuadra 1 - sentido Sur.....</i>	<i>237</i>
<i>Tabla 168: Análisis del aforo vehicular de la Av. Tullumayu cuadra 2 - sentido Sur.....</i>	<i>239</i>
<i>Tabla 169: Análisis del aforo vehicular de la Av. Tullumayu cuadra 2 - sentido Norte .....</i>	<i>241</i>
<i>Tabla 170: Análisis del volumen horario máximo de demanda vehicular .....</i>	<i>243</i>
<i>Tabla 171: Datos para el modelamiento en Synchro 8.....</i>	<i>246</i>
<i>Tabla 172: Datos de entrada de la plaza San Francisco.....</i>	<i>247</i>
<i>Tabla 173: Factores de corrección por estacionamiento - plaza San Francisco.....</i>	<i>247</i>



<i>Tabla 174: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la Plaza San francisco.....</i>	<i>247</i>
<i>Tabla 175: Datos de entrada de la Calle Tordo .....</i>	<i>248</i>
<i>Tabla 176: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la Calle Tordo .....</i>	<i>249</i>
<i>Tabla 177: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Tordo .....</i>	<i>249</i>
<i>Tabla 178: Datos de entrada de la Calle Casacaparo - Oeste .....</i>	<i>250</i>
<i>Tabla 179: Datos de entrada de la Calle Casacaparo - Este .....</i>	<i>250</i>
<i>Tabla 180: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Casacaparo - Este .....</i>	<i>251</i>
<i>Tabla 181: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Casacaparo - Oeste .....</i>	<i>251</i>
<i>Tabla 182: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la Calle Casacaparo - Este .....</i>	<i>251</i>
<i>Tabla 183: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la Calle Casacaparo - Oeste.....</i>	<i>251</i>
<i>Tabla 184: Datos de entrada de la Calle Granada - Sur.....</i>	<i>252</i>
<i>Tabla 185: Datos de entrada de la Calle Granada - Norte .....</i>	<i>252</i>
<i>Tabla 186: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Granada - Sur.....</i>	<i>252</i>
<i>Tabla 187: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Granada - Norte .....</i>	<i>252</i>
<i>Tabla 188: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la Calle Granada - Sur.....</i>	<i>253</i>
<i>Tabla 189: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la Calle Granada - Norte .....</i>	<i>253</i>
<i>Tabla 190: Datos de entrada de la Calle Teatro - Sur .....</i>	<i>254</i>
<i>Tabla 191: Datos de entrada de la Calle Teatro - Norte.....</i>	<i>254</i>
<i>Tabla 192: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Teatro - Norte .....</i>	<i>254</i>
<i>Tabla 193: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Teatro - Sur.....</i>	<i>254</i>
<i>Tabla 194: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la Calle Teatro - Sur .....</i>	<i>255</i>
<i>Tabla 195: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la Calle Teatro - Norte.....</i>	<i>255</i>
<i>Tabla 196: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Siete Cuartones.....</i>	<i>256</i>
<i>Tabla 197: Datos de entrada de la Calle Siete Cuartones - Oeste .....</i>	<i>256</i>
<i>Tabla 198: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la Calle Siete Cuartones .....</i>	<i>256</i>
<i>Tabla 199: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Santa Teresa .....</i>	<i>257</i>
<i>Tabla 200: Datos de entrada de la Calle Santa Teresa - Norte .....</i>	<i>257</i>
<i>Tabla 201: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la calle Santa Teresa.....</i>	<i>257</i>
<i>Tabla 202: Datos de entrada de la Calle Saphy C.1 - Oeste .....</i>	<i>258</i>
<i>Tabla 203: Datos de entrada de la Calle Saphy C.1 - Este .....</i>	<i>258</i>
<i>Tabla 204: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Saphy C.1 - Oeste .....</i>	<i>258</i>
<i>Tabla 205: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Saphy C.1 - Este .....</i>	<i>258</i>
<i>Tabla 206: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la calle Saphy C.1 - Oeste.....</i>	<i>259</i>
<i>Tabla 207: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la calle Saphy C.1 - Este .....</i>	<i>259</i>



<i>Tabla 208: Datos de entrada de la Calle Saphy C.2 - Oeste</i> .....	260
<i>Tabla 209: Datos de entrada de la Calle Saphy C.2 - Este</i> .....	260
<i>Tabla 210: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Saphy C.2 - Oeste</i> .....	260
<i>Tabla 211: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Saphy C.2 - Este</i> .....	260
<i>Tabla 212: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la calle Saphy C.2 - Oeste</i> .....	261
<i>Tabla 213: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la calle Saphy C.2 - Este</i> .....	261
<i>Tabla 214: Datos de entrada de la Calle Heladeros - Norte</i> .....	261
<i>Tabla 215: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Heladeros - Norte</i> .....	261
<i>Tabla 216: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la calle Heladeros - Norte</i> .....	262
<i>Tabla 217: Factores de corrección por estacionamiento - Calle Q'era - Este</i> .....	262
<i>Tabla 218: Datos de entrada de la Calle Q'era - Este</i> .....	262
<i>Tabla 219: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la calle Q'era - Este</i> .....	263
<i>Tabla 220: Datos de entrada de la Calle San Andrés - Norte</i> .....	263
<i>Tabla 221: Factores de corrección por estacionamiento - Calle San Andrés - Norte</i> .....	263
<i>Tabla 222: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la calle San Andrés</i> .....	264
<i>Tabla 223: Datos de entrada del paseo de los héroes, p. alta - Sur</i> .....	264
<i>Tabla 224: Datos de entrada del paseo de los héroes, p. alta - Norte</i> .....	264
<i>Tabla 225: Factores de corrección por estacionamiento - p. de los héroes, p. alta - Norte</i> ..	265
<i>Tabla 226: Factores de corrección por estacionamiento – p. de los héroes, p. alta - Sur</i> ...	265
<i>Tabla 227: Flujo vehicular y Capacidad por carril del paseo de los héroes, p. alta - Sur</i> ...	265
<i>Tabla 228: Flujo vehicular y Capacidad por carril del paseo de los héroes, p. alta - Norte</i>	265
<i>Tabla 229: Datos de entrada del paseo de los héroes, p. baja - Norte</i> .....	266
<i>Tabla 230: Datos de entrada del paseo de los héroes, p. baja - Sur</i> .....	266
<i>Tabla 231: Factores de corrección por estacionamiento p. de los héroes, p. baja - Sur</i> .....	266
<i>Tabla 232: Factores de corrección por estacionamiento p. de los héroes, p. baja - Norte</i> .	266
<i>Tabla 233: Flujo vehicular y Capacidad por carril del p. de los héroes, p. baja - Norte</i> .....	267
<i>Tabla 234: Flujo vehicular y Capacidad por carril del paseo de los héroes, p. alta - Sur</i> ...	267
<i>Tabla 235: Factores de corrección por estacionamiento - calle España</i> .....	268
<i>Tabla 236: Datos de entrada de la calle España</i> .....	268
<i>Tabla 237: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la calle España</i> .....	268
<i>Tabla 238: Datos de entrada de la plazoleta Santo Domingo</i> .....	269
<i>Tabla 239: Factores de corrección por estacionamiento - plazoleta Santo Domingo</i> .....	269
<i>Tabla 240: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la plazoleta Santo Domingo</i> .....	269
<i>Tabla 241: Datos de entrada de la calle Recoleta - Oeste</i> .....	270



<i>Tabla 242: Datos de entrada de la calle Recoleta - Este.....</i>	<i>270</i>
<i>Tabla 243: Factores de corrección por estacionamiento - calle Recoleta - Oeste.....</i>	<i>270</i>
<i>Tabla 244: Factores de corrección por estacionamiento - calle Recoleta - Este.....</i>	<i>270</i>
<i>Tabla 245: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la calle Recoleta - Oeste .....</i>	<i>271</i>
<i>Tabla 246: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la calle Recoleta.....</i>	<i>271</i>
<i>Tabla 247: Datos de entrada de la Av. Tullumayu -cuadra 1- Sur.....</i>	<i>272</i>
<i>Tabla 248: Datos de entrada de la Av. Tullumayu -cuadra 1- Norte .....</i>	<i>272</i>
<i>Tabla 249: Factores de corrección por estacionamiento - Av. Tullumayu C.1 - Sur.....</i>	<i>272</i>
<i>Tabla 250: Factores de corrección por estacionamiento - Av. Tullumayu C.1 - Norte .....</i>	<i>272</i>
<i>Tabla 251: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la Av. Tullumayu cuadra 1 - Sur.....</i>	<i>273</i>
<i>Tabla 252: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la Av. Tullumayu cuadra 1 - Norte .</i>	<i>273</i>
<i>Tabla 253: Datos de entrada de la Av. Tullumayu -cuadra 2 - Sur.....</i>	<i>274</i>
<i>Tabla 254: Datos de entrada de la Av. Tullumayu -cuadra 2 - Norte .....</i>	<i>274</i>
<i>Tabla 255: Factores de corrección por estacionamiento - Av. Tullumayu C.2 - Norte .....</i>	<i>274</i>
<i>Tabla 256: Factores de corrección por estacionamiento - Av. Tullumayu C.2 - Sur.....</i>	<i>274</i>
<i>Tabla 257: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la Av. Tullumayu cuadra 2 - Sur.....</i>	<i>275</i>
<i>Tabla 258: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la Av. Tullumayu cuadra 2 - Norte .</i>	<i>275</i>
<i>Tabla 259: Datos de entrada de la calle Ruinas con Av. Tullumayu - Norte .....</i>	<i>276</i>
<i>Tabla 260: Factores de corrección por estacionamiento - calle Ruinas con Av. Tullumayu</i>	<i>276</i>
<i>Tabla 261: Flujo vehicular y Capacidad por carril de la calle Ruinas con Av. Tullumayu..</i>	<i>276</i>
<i>Tabla 262:Relación Volumen / Capacidad .....</i>	<i>278</i>
<i>Tabla 263: Resultados de la relación Volumen / Capacidad.....</i>	<i>279</i>
<i>Tabla 264: Zonas con estacionamiento existente en el Centro Histórico del Cusco.....</i>	<i>280</i>
<i>Tabla 265: Análisis del Déficit o Excedencia de la Oferta vs Demanda de estacionamientos</i> <i>.....</i>	<i>290</i>
<i>Tabla 266: Factibilidad del estacionamiento según la relación Volumen / Capacidad.....</i>	<i>292</i>
<i>Tabla 267: Factibilidad del estacionamiento según la relación Volumen / Capacidad.....</i>	<i>292</i>
<i>Tabla 268: Clasificación de vehículos Ligeros .....</i>	<i>294</i>
<i>Tabla 269: Clasificación de Vehículos Ligeros en el CH.C. ....</i>	<i>295</i>
<i>Tabla 270: Características de los estacionamientos privados en la zona de estudio.....</i>	<i>296</i>
<i>Tabla 271: Recolección de la demanda de estacionamientos en la Plaza San Francisco – día</i> <i>Viernes.....</i>	<i>352</i>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 Relación entre Sistema de Transporte el Sistema de Actividades y los Flujos,.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 2 Fundamentos del Análisis de Sistemas de Transporte .....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 3 Maniobras de salida de vehículos estacionados en batería.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 4 Volumen Horario de Máxima Demanda .....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5 Estacionamiento libre, Av. Tullumayu, .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 6 Estacionamiento controlado .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 7 Estacionamiento en cordón, c. Tordo,2019 .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 8 Estacionamiento en batería, plaza San Francisco,2019.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 9 Señalización Vertical (Prohibido Estacionarse).....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 10. Estacionamiento en Batería Diagonal.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 11. Factores de la Demanda de Viajes, Lavado y Arasca , .....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 12. Análisis De Demanda en la Vía, .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 13. Ejemplo del Resultado Gráfico de la Demanda en Vía .....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 14 wincha de 50 metros.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 15 Wincha de mano.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 16 Cámara fotográfica.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 17 GPS Navegador.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 18 Cronometro simple.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 19 Laptop y programas como Excel y AutoCAD .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 20 Señalización prohibido el giro en la plaza San Francisco .....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 21 Señalización de Prohibición en la calle ruinas.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 22 Señalización de prohibido el estacionamiento en la calle Tordo .....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 23 Señal de Pare en la calle Granada .....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 24 Señal de paradero en la Av. Tullumayu .....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 25 Procedimiento de medición de la oferta de estacionamientos en la calle ruinas... ..</i>	<i>65</i>
<i>Figura 26 Procedimiento de medición de la oferta de estacionamientos en la calle Teatro .. ..</i>	<i>65</i>
<i>Figura 27 Procedimiento de medición de la oferta de estacionamientos en la calle Tordo .. ..</i>	<i>66</i>
<i>Figura 28 Procedimiento de medición de la oferta de estacionamientos en la c. siete cuartones .....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 29 Procedimiento de medición de la oferta de estacionamientos en el paseo de los Héroes .....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 30 Procedimiento de medición de la oferta de estacionamientos Av. Tullumayu .....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 31: Procedimiento de recolección de la demanda de estacionamientos en la c.Saphy80</i>	



<i>Figura 32: Procedimiento de recolección de la demanda de estacionamientos en la plaza San Francisco.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 33: Procedimiento de recolección de la demanda de estacionamientos en la c.Q'era</i>	<i>81</i>
<i>Figura 34: Procedimiento de recolección de la demanda de estacionamientos en la c.Tordo</i>	<i>81</i>
<i>Figura 35: Procedimiento de recolección de la demanda de estacionamientos en la Av. Tullumayu cuadra 2 .....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 36:Procedimiento de recolección de la demanda de estacionamientos en la plazoleta Santo domingo.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 37: Procedimiento de recolección de la demanda de estacionamientos en la Av. Tullumayu - vehículos aparcados en zonas restringidas .....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 38: Aforo Vehicular en la Calle Q'era .....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 39: Aforo vehicular en la Av. Tullumayu - cuadra 1 .....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 40: Aforo vehicular en la Calle San Andrés .....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 41: Aforo vehicular en la Calle Tordo.....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 42: Aforo vehicular en la Calle Granada .....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 43: Aforo vehicular en la Calle Siete Cuartones .....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 44: Análisis de destino plaza San Francisco .....</i>	<i>174</i>
<i>Figura 45: Análisis de destino Calle Tordo.....</i>	<i>175</i>
<i>Figura 46: Análisis de destino Calle Cascaparo .....</i>	<i>175</i>
<i>Figura 47: Análisis de destino Calle Granada Fuente: Propia.....</i>	<i>175</i>
<i>Figura 48: Análisis de destino Calle Teatro .....</i>	<i>176</i>
<i>Figura 49: Análisis de destino Calle Siete Cuartones .....</i>	<i>176</i>
<i>Figura 50: Análisis de destino Calle Santa Teresa.....</i>	<i>176</i>
<i>Figura 51: Análisis de destino Calle Saphy cuadra 1 .....</i>	<i>177</i>
<i>Figura 52: Análisis de destino Calle Saphy cuadra 2 .....</i>	<i>177</i>
<i>Figura 53: Análisis de destino Calle Heladeros.....</i>	<i>177</i>
<i>Figura 54: Análisis de destino Calle Q'era.....</i>	<i>178</i>
<i>Figura 55: Análisis de destino Calle San Andrés .....</i>	<i>178</i>
<i>Figura 56: Análisis de destino - paseo de los Héroes parte alta.....</i>	<i>178</i>
<i>Figura 57: Análisis de destino - Paseo de los Héroes parte baja.....</i>	<i>179</i>
<i>Figura 58: Análisis de destino - Calle España .....</i>	<i>179</i>
<i>Figura 59: Análisis de destino - plazoleta Santo domingo .....</i>	<i>179</i>
<i>Figura 60: Análisis de destino - Calle Recoleta .....</i>	<i>180</i>
<i>Figura 61: Análisis de destino - Av. Tullumayu cuadra 1 .....</i>	<i>180</i>





<i>Figura 62: Análisis de destino - Av. Tullumayu cuadra 2 .....</i>	<i>180</i>
<i>Figura 63: Análisis de destino - Calle Ruinas con Av. Tullumayu.....</i>	<i>181</i>
<i>Figura 64: Composición vehicular – plaza San Francisco - sentido Norte .....</i>	<i>184</i>
<i>Figura 65: Composición de vehículos en la hora pico - plaza San Francisco.....</i>	<i>184</i>
<i>Figura 66: Flujo vehicular en la plaza San Francisco.....</i>	<i>184</i>
<i>Figura 67: Composición Vehicular en la hora pico de la calle Tordo Fuente: Propia .....</i>	<i>186</i>
<i>Figura 68: Composición vehicular en la calle Tordo.....</i>	<i>186</i>
<i>Figura 69: Flujo vehicular en la calle Tordo Fuente: Propia.....</i>	<i>186</i>
<i>Figura 70: Composición vehicular en la hora pico de la calle Cascaparo Sentido Oeste....</i>	<i>188</i>
<i>Figura 71: Composición vehicular de la calle Cascaparo Sentido Oeste Fuente: Propia ...</i>	<i>188</i>
<i>Figura 72: Flujo vehicular de la calle Cascaparo Sentido Oeste Fuente: Propia.....</i>	<i>188</i>
<i>Figura 73: Flujo vehicular en la calle Cascaparo - sentido Este.....</i>	<i>190</i>
<i>Figura 74: Composición vehicular en la calle Cascaparo - sentido Este Fuente: Propia....</i>	<i>190</i>
<i>Figura 75: Composición vehicular en la calle Cascaparo - sentido Este Fuente: Propia... </i>	<i>190</i>
<i>Figura 76: Flujo vehicular en la calle Granada - Sentido Norte .....</i>	<i>192</i>
<i>Figura 77: Composición vehicular en la hora pico de la calle Granada - Sentido Norte Fuente: Propia .....</i>	<i>192</i>
<i>Figura 78: Composición vehicular en la calle Granada - Sentido Norte.....</i>	<i>192</i>
<i>Figura 79: Flujo vehicular en la calle Granada - Sentido Sur.....</i>	<i>194</i>
<i>Figura 80: Composición vehicular la hora pico de la calle Granada - Sentido Sur.....</i>	<i>194</i>
<i>Figura 81: Composición vehicular en la calle Granada - Sentido Sur .....</i>	<i>194</i>
<i>Figura 82: Composición vehicular en la hora pico de la calle Teatro - Sentido Norte .....</i>	<i>196</i>
<i>Figura 83: Composición vehicular en la calle Teatro - Sentido Norte .....</i>	<i>196</i>
<i>Figura 84: Flujo vehicular en la hora pico de la calle Teatro - Sentido Norte.....</i>	<i>196</i>
<i>Figura 85: Composición vehicular en la hora pico de la calle Teatro - Sentido Sur .....</i>	<i>198</i>
<i>Figura 86: Composición vehicular en la calle Teatro - Sentido Sur.....</i>	<i>198</i>
<i>Figura 87: Flujo vehicular en la calle Teatro - Sentido Sur .....</i>	<i>198</i>
<i>Figura 88: Composición vehicular en la calle Siete Cuartones - Sentido Oeste.....</i>	<i>200</i>
<i>Figura 89: Composición vehicular en la hora pico de la calle Siete Cuartones - Sentido Oeste .....</i>	<i>200</i>
<i>Figura 90: Flujo vehicular en la calle Siete Cuartones - Sentido Oeste .....</i>	<i>200</i>
<i>Figura 91: Composición vehicular en la calle Santa Teresa - Sentido Este .....</i>	<i>202</i>
<i>Figura 92: Composición vehicular en la hora pico de la calle Santa Teresa - Sentido Este. </i>	<i>202</i>
<i>Figura 93: Flujo vehicular en la calle Santa Teresa - Sentido Este.....</i>	<i>202</i>



<i>Figura 94: Composición vehicular en la hora pico de la c. Saphy cuadra 1- Sentido Este...</i>	204
<i>Figura 95: Composición vehicular en la calle Saphy cuadra 1- Sentido Este .....</i>	204
<i>Figura 96: Flujo vehicular en la calle Saphy cuadra 1- Sentido Este.....</i>	204
<i>Figura 97: Composición vehicular en la calle Saphy cuadra 1- Sentido Oeste.....</i>	206
<i>Figura 98:: Composición vehicular en la hora pico de la c. Saphy cuadra 1- Sentido Oeste</i>	206
<i>Figura 99: Flujo vehicular en la calle Saphy cuadra 1- Sentido Oeste.....</i>	206
<i>Figura 100: Composición vehicular en la hora pico de calle Saphy cuadra 2- Sentido Este</i>	208
<i>Figura 101: Composición vehicular en la calle Saphy cuadra 2- Sentido Este .....</i>	208
<i>Figura 102: Flujo vehicular en la hora pico de calle Saphy cuadra 2- Sentido Este .....</i>	208
<i>Figura 103: Composición vehicular en la hora pico de la calle Saphy cuadra 2- Sentido Oeste Fuente.....</i>	210
<i>Figura 104: Composición vehicular en la calle Saphy cuadra 2- Sentido Oeste .....</i>	210
<i>Figura 105: Flujo vehicular en la calle Saphy cuadra 2- Sentido Oeste.....</i>	210
<i>Figura 106: Composición vehicular en la hora pico de la calle Heladeros- Sentido Oeste ..</i>	212
<i>Figura 107: Composición vehicular en la calle Heladeros- Sentido Oeste.....</i>	212
<i>Figura 108: Flujo vehicular en la calle Heladeros- Sentido Oeste .....</i>	212
<i>Figura 109: Composición vehicular en la hora pico de la calle Q'era - Sentido Este.....</i>	214
<i>Figura 110: Composición vehicular en la calle Q'era - Sentido Este .....</i>	214
<i>Figura 111: Flujo vehicular en la calle Q'era - Sentido Este.....</i>	214
<i>Figura 112: Flujo vehicular en la calle San Andrés - Sentido Este.....</i>	216
<i>Figura 113:: Composición vehicular en la hora pico de la calle San Andrés - Sentido Este</i>	216
<i>Figura 114: Composición vehicular en la calle San Andrés - Sentido Este .....</i>	216
<i>Figura 115: Flujo vehicular del paseo de los héroes parte alta - Sentido Norte .....</i>	218
<i>Figura 116: Composición vehicular del paseo de los héroes parte alta - Sentido Norte.....</i>	218
<i>Figura 117: Composición vehicular de la hora pico en el paseo de los héroes parte alta - Sentido Norte.....</i>	218
<i>Figura 118: Composición vehicular del paseo de los héroes parte alta - Sentido Sur .....</i>	220
<i>Figura 119: Composición vehicular en la hora pico del paseo de los héroes parte alta - Sentido Sur .....</i>	220
<i>Figura 120: Flujo vehicular en el paseo de los héroes parte alta - Sentido Sur.....</i>	220
<i>Figura 121: Composición vehicular del paseo de los héroes parte alta - Sentido Norte.....</i>	222
<i>Figura 122: Composición vehicular de la hora pico del paseo de los héroes parte alta - Sentido Norte.....</i>	222
<i>Figura 123: Flujo vehicular del paseo de los héroes parte alta - Sentido Norte .....</i>	222





<i>Figura 124: Flujo vehicular del paseo de los héroes parte baja - Sentido Sur.....</i>	<i>224</i>
<i>Figura 125: Composición vehicular en la hora pico del paseo de los héroes parte baja - Sentido Sur .....</i>	<i>224</i>
<i>Figura 126: Composición vehicular del paseo de los héroes parte baja - Sentido Sur.....</i>	<i>224</i>
<i>Figura 127:: Composición vehicular en la hora pico de la Calle España - Sentido Norte....</i>	<i>226</i>
<i>Figura 128: Composición vehicular de la Calle España - Sentido Norte .....</i>	<i>226</i>
<i>Figura 129: Flujo vehicular de la Calle España - Sentido Norte.....</i>	<i>226</i>
<i>Figura 130:: Composición vehicular en la hora pico de la plazoleta de Santo Domingo - Sentido Oeste.....</i>	<i>228</i>
<i>Figura 131: Composición vehicular de la plazoleta de Santo Domingo - Sentido Oeste.....</i>	<i>228</i>
<i>Figura 132: Flujo vehicular de la plazoleta de Santo Domingo - Sentido Oeste.....</i>	<i>228</i>
<i>Figura 133: Composición vehicular de la Calle Ruinas - Sentido Oeste .....</i>	<i>230</i>
<i>Figura 134:: Composición vehicular en la hora pico de la Calle Ruinas - Sentido Oeste ....</i>	<i>230</i>
<i>Figura 135: Flujo vehicular de la Calle Ruinas - Sentido Oeste.....</i>	<i>230</i>
<i>Figura 136: Composición vehicular en la hora pico de la Calle Recoleta - Sentido Este .....</i>	<i>232</i>
<i>Figura 137: Composición vehicular de la Calle Recoleta - Sentido Este.....</i>	<i>232</i>
<i>Figura 138: Flujo vehicular de la Calle Recoleta - Sentido Este .....</i>	<i>232</i>
<i>Figura 139: Composición vehicular en la hora pico de la Calle Recoleta - Sentido Oeste... </i>	<i>234</i>
<i>Figura 140: Composición vehicular de la Calle Recoleta - Sentido Oeste .....</i>	<i>234</i>
<i>Figura 141: Flujo vehicular en la hora pico de la Calle Recoleta - Sentido Oeste .....</i>	<i>234</i>
<i>Figura 142: Flujo vehicular de la Av. Tullumayu - Sentido Norte .....</i>	<i>236</i>
<i>Figura 143: Composición vehicular en la hora pico de la Av. Tullumayu - Sentido Norte ...</i>	<i>236</i>
<i>Figura 144: Composición vehicular de la Av. Tullumayu - Sentido Norte.....</i>	<i>236</i>
<i>Figura 145: Composición vehicular en la hora pico de la Av. Tullumayu cuadra 1- Sentido Sur .....</i>	<i>238</i>
<i>Figura 146: Composición vehicular de la Av. Tullumayu cuadra 1 - Sentido Sur.....</i>	<i>238</i>
<i>Figura 147: Flujo vehicular de la Av. Tullumayu cuadra 1 - Sentido Sur .....</i>	<i>238</i>
<i>Figura 148: Composición vehicular en la hora pico de la Av. Tullumayu cuadra 2 - Sentido Sur .....</i>	<i>240</i>
<i>Figura 149: Composición vehicular de la Av. Tullumayu cuadra 2 - Sentido Sur.....</i>	<i>240</i>
<i>Figura 150: Flujo vehicular de la Av. Tullumayu cuadra 2 - Sentido Sur .....</i>	<i>240</i>
<i>Figura 151:: Composición vehicular en la hora pico de la Av. Tullumayu cuadra 2 - Sentido Norte.....</i>	<i>242</i>
<i>Figura 152: Composición vehicular de la Av. Tullumayu cuadra 2 - Sentido Norte .....</i>	<i>242</i>



<i>Figura 153: Flujo vehicular de la Av. Tullumayu cuadra 2 - Sentido Norte.....</i>	<i>242</i>
<i>Figura 154: Modelación en Synchro 8 de la plaza San Francisco.....</i>	<i>247</i>
<i>Figura 155: Modelamiento del Tráfico de la plaza San Francisco, Sim Traffic 8.....</i>	<i>248</i>
<i>Figura 156: Modelamiento en Synchro 8 de la Calle Todo.....</i>	<i>248</i>
<i>Figura 157: Simulación del Tráfico de la Calle Tordo, Sim Traffic 8.....</i>	<i>249</i>
<i>Figura 158: Modelamiento en Synchro 8 de la Calle Cascaparo con estación del tren. ....</i>	<i>250</i>
<i>Figura 159: Simulación del Tráfico de la Calle Cascaparo, Sim Traffic 8.....</i>	<i>251</i>
<i>Figura 160: Modelamiento en Synchro 8 de la Calle Granada.....</i>	<i>252</i>
<i>Figura 161: Simulación del Tráfico de la Calle Granada, Sim Traffic 8.....</i>	<i>253</i>
<i>Figura 162: Modelamiento en Synchro 8 de la Calle Teatro .....</i>	<i>255</i>
<i>Figura 163: Simulación del Tráfico de la Calle Teatro, Sim Traffic 8.....</i>	<i>255</i>
<i>Figura 164: Modelamiento en Synchro 8 de la Calle Siete Cuartones.....</i>	<i>256</i>
<i>Figura 165: Simulación del Tráfico de la Calle Siete Cuartones, Sim Traffic 8.....</i>	<i>256</i>
<i>Figura 166: Modelamiento en Synchro 8 de la Calle Santa Teresa .....</i>	<i>257</i>
<i>Figura 167: Simulación del Tráfico de la Calle Santa Teresa, Sim Traffic 8 .....</i>	<i>257</i>
<i>Figura 168: Modelamiento en Synchro 8 de la Calle Saphy C.1.....</i>	<i>259</i>
<i>Figura 169: Simulación del Tráfico de la Calle Saphy cuadra 1, Sim Traffic 8 .....</i>	<i>259</i>
<i>Figura 170: Modelamiento en Synchro 8 de la Calle Saphy C.2.....</i>	<i>260</i>
<i>Figura 171: Simulación del Tráfico de la Calle Saphy cuadra 2, Sim Traffic .....</i>	<i>261</i>
<i>Figura 172: Modelamiento en Synchro 8 de la Calle Heladeros .....</i>	<i>262</i>
<i>Figura 173: Simulación del Tráfico de la Calle Heladeros, Sim Traffic 8.....</i>	<i>262</i>
<i>Figura 174: Modelamiento en Synchro 8 de la Calle Q'era.....</i>	<i>263</i>
<i>Figura 175: Simulación del Tráfico de la Calle Q'era, Sim Traffic 8 .....</i>	<i>263</i>
<i>Figura 176: Modelamiento en Synchro 8 de la Calle San Andrés.....</i>	<i>264</i>
<i>Figura 177: Simulación del Tráfico de la Calle San Andrés, Sim Traffic 8.....</i>	<i>264</i>
<i>Figura 178: Modelamiento en Synchro 8 del paseo de los héroes, parte alta.....</i>	<i>265</i>
<i>Figura 179: Simulación del Tráfico del paseo de los héroes, parte alta, Sim Traffic 8.....</i>	<i>266</i>
<i>Figura 180: Modelamiento en Synchro 8 del paseo de los héroes, parte baja.....</i>	<i>267</i>
<i>Figura 181: Simulación del Tráfico del paseo de los héroes, parte baja, Sim Traffic 8. ....</i>	<i>267</i>
<i>Figura 182: Modelamiento en Synchro 8 de la calle España.....</i>	<i>268</i>
<i>Figura 183: Simulación del Tráfico calle España, Sim Traffic 8. ....</i>	<i>268</i>
<i>Figura 184: Modelamiento en Synchro 8 de la plazoleta Santo Domingo .....</i>	<i>269</i>
<i>Figura 185: Simulación del Tráfico de la plazoleta Santo Domingo, Sim Traffic 8. ....</i>	<i>269</i>
<i>Figura 186: Modelamiento en Synchro 8 de la calle Recoleta.....</i>	<i>270</i>



<i>Figura 187: Simulación del Tráfico de la calle Recoleta, Sim Traffic 8. ....</i>	<i>271</i>
<i>Figura 188: Modelamiento en Synchro 8 de la Av. Tullumayu cuadra 1 .....</i>	<i>273</i>
<i>Figura 189: Simulación del Tráfico de la Av. Tullumayu cuadra 1, Sim Traffic 8. ....</i>	<i>273</i>
<i>Figura 190: Modelamiento en Synchro 8 de la Av. Tullumayu cuadra 2 .....</i>	<i>274</i>
<i>Figura 191: Simulación del Tráfico de la Av. Tullumayu cuadra 2, Sim Traffic 8. ....</i>	<i>275</i>
<i>Figura 192: Modelamiento en Synchro 8 de la calle Ruinas con Av. Tullumayu.....</i>	<i>276</i>
<i>Figura 193: Simulación del Tráfico de la calle Ruinas con Av. Tullumayu, Sim Traffic 8... 276</i>	
<i>Figura 194: Tipo de estacionamiento existente en el C.H.C. ....</i>	<i>281</i>
<i>Figura 195: Distribución por áreas destinadas para el estacionamiento en el centro Histórico del Cusco.....</i>	<i>282</i>
<i>Figura 196: Cuantificación de los cajones disponibles para el estacionamiento .....</i>	<i>283</i>
<i>Figura 197: Cuantificación de la Demanda de estacionamiento en el centro Histórico del Cusco.....</i>	<i>284</i>
<i>Figura 198: Resultados del V.H.M.D. los días Lunes en el C.H.C.....</i>	<i>285</i>
<i>Figura 199: Escenario 01 - Vehículos estacionados en zonas permitidas vs oferta actual de estacionamientos. ....</i>	<i>287</i>
<i>Figura 200: Vehículos estacionados en zonas Rígidas y en busca de estacionamiento.....</i>	<i>288</i>
<i>Figura 201: Análisis entre Oferta vs Demanda total de estacionamientos en el C.H.C.....</i>	<i>289</i>
<i>Figura 202: Déficit o Excedencia de cajones de estacionamiento en el C.H.C.....</i>	<i>¡Error! Marcador no definido.290</i>
<i>Figura 203: Déficit o Excedencia de cajones de estacionamiento en el C.H.C. ....</i>	<i>291</i>
<i>Figura 204: Factibilidad del estacionamiento en el CH.C.....</i>	<i>292</i>
<i>Figura 205: Factibilidad del estacionamiento en el CH.C.....</i>	<i>293</i>
<i>Figura 206: Encuesta destino c. Siete cuarterones.....</i>	<i>294</i>
<i>Figura 207. Consulta vehicular .....</i>	<i>294</i>
<i>Figura 208: Parquímetro inteligente en ciudad de México.....</i>	<i>296</i>
<i>Figura 209: Estacionamiento Paletizado Figura 210: Parquímetro inteligente en ciudad de México.....</i>	<i>296</i>
<i>Figura 211: Estacionamiento Paletizado Fuente: <a href="http://www.plus-park.ar">http://www.plus-park.ar</a> .....</i>	<i>297</i>
<i>Figura 212: Sistema de estacionamientos Fuente: <a href="http://www.plus-park.ar">http://www.plus-park.ar</a> .....</i>	<i>298</i>
<i>Figura 213: Sensores en espacios Públicos.....</i>	<i>298</i>
<i>Figura 214: Sectorización del Centro Histórico del Cusco.....</i>	<i>301</i>
<i>Figura 215: Señalización del inicio de la zona tarifaria, .....</i>	<i>304</i>



*Figura 216: Proceso del cobro por tarifa de congestión, Central London Congestion.....306*  
*Figura 217: Señalización del inicio de la zona tarifaria. .... 306*  
*Figura 218: Proceso del cobro por tarifa de congestión,..... 305*  
*Figura 220: Ubicación de cámaras registradoras de placas vehiculares,..... 306*  
*Figura 221: zona tarifaria en Londres-actual ..... 308*  
*Figura 222: zona tarifaria en Londres, ..... 307*  
*Figura 223: zona tarifaria en Londres, Central London Congestion Charging ,2015..... 309*



## ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1: Volumen de tránsito</i> .....	19
<i>Ecuación 2: Volumen Horario de Máxima demanda</i> .....	22
<i>Ecuación 3: Volumen Horario de Máxima demanda en periodos de 15 min</i> .....	22
<i>Ecuación 4: Flujo de saturación real</i> .....	24
<i>Ecuación 5: Factor de ajuste por Vehículos pesados</i> .....	26
<i>Ecuación 6:Factor de ajuste por pendiente</i> .....	27
<i>Ecuación 7:Factor de ajuste por estacionamiento Adyacente</i> .....	27
<i>Ecuación 8: Factor de ajuste por carriles</i> .....	28
<i>Ecuación 9:Relacion Volumen / Capacidad</i> .....	29
<i>Ecuación 10: Periodo de rotación de estacionamientos</i> .....	44
<i>Ecuación 11: periodo de duración de estacionamiento</i> .....	44



## Capítulo I: Planteamiento del Problema

### 1.1 Identificación del Problema

#### 1.1.1 Descripción del Problema

En la Actualidad el centro Histórico del Cusco cuenta con un alto grado de concentración de actividades públicas y privadas, ya que representa un punto estratégico de paso, parada o destino obligado en el sistema de movilidad vehicular de la ciudad generando una congestión de desplazamientos en los diversos modos de transporte.

Según el Plan de Desarrollo Urbanístico al 2023 del centro Histórico del Cusco; la demanda de viajes al centro histórico ha incrementado en los últimos años hasta su proyección al 2023, en los diversos modos de transporte (ver tabla 1) provocando una saturación vehicular.

Tabla 1

*Demanda de Viajes al C.H.C.*

Demanda de viajes al CHC	Cantidad total	Modo caminata (30%)	Modo transporte motorizado (70%)
2012	168,423	50,948	117,475
2023 (proyectado)	257,605	77,926	179,679

*Nota.* Muestra el incremento de viajes al centro histórico del Cusco, Plan de Desarrollo Urbano del Centro Histórico del Cusco (2018, p.78).

El intenso tráfico de transporte público y privado tanto como los paraderos y terminales terrestres informales, son un factor negativo en el Centro Histórico, según el Plan de Desarrollo Urbanístico del Cusco; el 60 % (120km aproximadamente) del sistema vial del Centro Histórico del cusco se encuentra en un estado regular de conservación, siendo el uso tradicional de estacionamientos de manera Horizontal en la vía Pública y no existen espacios específicos para estacionamientos formales.

Según lo indicado en el Plan Maestro Del centro Histórico del Cusco, en cuanto a la utilización del suelo, se ha establecido que el Núcleo del Centro Histórico del Cusco alberga mayoritariamente actividades comerciales, turísticas y de servicios (65%), seguido de usos de equipamiento urbano, usos especiales y zonas de recreación pública (32%),dejando como uso residencial de vivienda al 3% ,Lo cual indica que las actividades turísticas, y de diversos servicios han ido reemplazando el empleo del suelo como viviendas, saturando la disponibilidad de servicios de estacionamientos debido a las características de las vías en el Centro Histórico del Cusco.



Se tiene en consideración que la Municipalidad del Cusco, plantea una gran zona de amortiguamiento e ingreso al centro histórico que funcionaría como área de intercambio vial, manejándose en el centro histórico medios de transporte masivo que circulen interiormente, restringiendo el ingreso al mismo en vehículos privados o menores. Situación que se convierte en una oportunidad al generarse una zona de ingreso al centro histórico para lo cual la presente investigación busca obtener información actual sobre la oferta y demanda de estacionamientos teniendo en cuenta que esta información pueda servir como base para futuros proyectos en el centro Histórico del Cusco.

## 1.1.2 **Formulación Interrogativa del Problema**

### 1.1.2.1 **Formulación Interrogativa Del Problema General**

¿Cuál es la Oferta y Demanda actual de estacionamientos vehiculares en el Centro Histórico del Cusco, y cómo influye el flujo vehicular en la demanda de estacionamientos y en la capacidad Vial, y como mejoraría con una propuesta de Gestión de estacionamientos?

### 1.1.2.2 **Formulación Interrogativa Del Problemas Específicos**

- **Problema Especifico N°1**

¿Cuál es la oferta actual de aparcamientos que se tiene en el centro Histórico y cuál es la demanda de estacionamientos vehiculares que se produce en la actualidad?

- **Problema Especifico N°2**

¿De qué manera afecta el flujo vehicular del Centro Histórico en la Demanda de estacionamientos vehiculares?

- **Problema Especifico N°3**

¿Cuál es el efecto de la demanda actual de estacionamientos en la capacidad vial del Centro Histórico del Cusco?

- **Problema Especifico N°4**

¿Con la propuesta de Gestión de estacionamientos se administra de manera más eficiente los aparcamientos existentes en el Centro Histórico del Cusco?

## 1.2 **Justificación e importancia de la investigación**

### 1.2.1 **Justificación Técnica**

Con la presente investigación se pretende determinar la oferta y demanda actual de estacionamientos usando una metodología de recolección de datos mediante formatos de guías de observación y aforos vehiculares, para el posterior análisis y comparación





entre la oferta existente y la demanda determinada , posteriormente introducir los datos obtenidos de las características geométricas de cada zona que cuenta con estacionamiento en el Software Synchro 8 para modelar cada intersección y determinar la capacidad vehicular y el volumen vehicular que transita por cada zona de estudio de tal manera poder establecer si el estacionamiento presente reduce su nivel de servicio mediante la relación volumen capacidad proporcionada por dicho software, finalmente proponer una alternativa de Gestión de Estacionamientos empleando la tecnología moderna y/o reglamentos y normas de fuentes extranjeras que ayuden a la mitigación de la demanda de estacionamientos, debido a que en temas de transporte especialmente sobre aparcamientos dentro y fuera de la vía no existen ningún manual , Reglamento o Normativa en el cual basarse para el Diseño , mantenimiento o Administración de estacionamientos vehiculares.

### 1.2.2 **Justificación Social**

La falta de datos reales sobre el flujo vehicular relacionado con el estacionamiento existente en el centro histórico del Cusco, que sean una base para posteriores proyectos que busquen la mitigación del congestionamiento vehicular y lograr una armonía entre transporte público, transporte privado y usuarios a pie del centro de la ciudad ,son el punto de inicio de esta investigación , debido al incremento del parque automotor de la ciudad de Cusco así como en incremento en las actividades comerciales en el centro de la ciudad , ocasionan un constante congestionamiento vehicular tanto en el flujo como en la búsqueda de espacios para el estacionamiento de automóviles sumando la pésima administración de dichos factores a cargo de las autoridades competentes de tal manera se pretende precisar la oferta y demanda actual de estacionamientos vehiculares actuales producida por las actividades que se realizan en el centro Histórico del Cusco y proponer una alternativa de Gestión de estacionamientos así como la mitigación de la demanda actual con la finalidad de mejorar las condiciones actuales del centro histórico del Cusco y proporcionar a los visitantes una experiencia agradable al transitar por los diversos modos de transporte que se generan en el centro de la ciudad.

### 1.2.3 **Justificación por Viabilidad**

La finalidad de esta investigación viene a ser viable debido a que el procedimiento de recolección de datos mediante aforos, encuestas, guías de observación serán empleadas in situ por lo cual se maneja una data real sin la necesidad de contar con un financiamiento elevado, por otro lado esta base de datos podrá ser empleada para





posteriores estudios o futuras elaboraciones de proyectos que contribuyan a la mejora del transitabilidad mediante diversos modos de transporte que se producen en el centro histórico de la ciudad del Cusco.

#### 1.2.4 **Justificación por Relevancia**

La finalidad de esta investigación viene a ser crucial para el desarrollo del centro de la ciudad debido a que la mayoría de actividades que se desarrollan son comerciales y turísticas las cuales producen un alta demanda de estacionamientos vehiculares, y teniendo en cuenta que en la actualidad no se cuenta con normativa que regule la gestión de estacionamiento y mucho menos alguna propuesta de mitigación de dicha demanda generada ,es fundamental partir con la toma del estado actual en que se encuentran los espacios destinados para el estacionamiento público , y su posterior cuantificación y comparación para promover la gestión de dicha oferta ,mejorando y promoviendo un uso responsable de cada cajón cuantificado destinado para el estacionamiento de vehículos de tal manera brindar una mejor experiencia al visitante y usuario cotidiano que transita por el Centro Histórico de la Ciudad del Cusco.

#### 1.3 **Limitaciones de la Investigación**

- Debido a que en la actualidad no se cuentan con una normativa que regule o sea una guía para el diseño o gestión de estacionamientos públicos se toman reglamentos de diseño y metodología de recolección de datos de la ciudad de México, aplicando dicha metodología de estudio en nuestra ciudad.
- El área de influencia se limita a las zonas que contenga un espacio destinado al parqueo público en la vía en el centro histórico del Cusco.
- La recolección de datos se realizará in situ en los días laborables (lunes – viernes), tomando en consideración la hora con mayor flujo vehicular.
- Los procesos de recolección de datos serán mediante aforos vehiculares, guías de observación y encuestas realizadas en la hora pico de cada zona de estudio.
- Se limita a la determinación de la oferta y demanda actual (año 2019) de estacionamientos públicos, sin considerar los estacionamientos privados.
- Se considerará como oferta de estacionamientos público a toda aquella zona donde esté permitido estacionar, y como demanda de estacionamiento, todos aquellos vehículos que se encuentren estacionados en lugares permitidos, restringidos o estén buscando un lugar para aparcar en la vía pública o en la misma acera.



- Para determinar la demanda de estacionamientos donde no se permita estacionar se considerará cada vehículo como un cajón.
- Dentro de la Ingeniería Civil se limita a la rama de Ingeniería de Tránsito y viabilidad Urbana.
- Se realizó una encuesta verbal sobre el destino para la determinación del uso del estacionamiento y tener una base de datos de las actividades que se realizan en el centro histórico del Cusco
- Debido a la ubicación de los estacionamientos a lo largo del centro de la ciudad en las cuales la mayoría no se encuentra en intersecciones semaforizadas, se empleará el Software Synchro 8, para la determinación del volumen máximo vehicular y la capacidad vial de cada vía que cuente con un estacionamiento público en la vía, relacionando ambos factores para obtener el nivel de servicio en referencia a la presencia de estacionamientos.
- El empleo del software Synchro 8 será empleado solo para el diseño de las intersecciones que contengan espacios para el estacionamiento público y modelar el flujo real del tránsito vehicular en las horas de mayor demanda de estacionamientos.
- La determinación de la factibilidad de conservar o no un estacionamiento dependerá de cuanto afecta la presencia del estacionamiento en la vía directamente al nivel de servicio que ofrece cada zona de estudio.

#### 1.4 **Objetivo de la Investigación**

##### 1.4.1 **Objetivo General**

Calcular la oferta y demanda actual de estacionamientos vehiculares considerando el flujo vehicular y su impacto en la capacidad vial del Centro Histórico del Cusco, y proponer una alternativa de Gestión de los estacionamientos existentes.

##### 1.4.2 **Objetivos Específicos**

- **Objetivo Especifico N°1**

Determinar la oferta y demanda actual de estacionamientos vehiculares en el Centro Histórico del Cusco.

- **Objetivo Especifico N°2**

Determinar el flujo vehicular de los sectores con aparcamiento dentro de la vía del Centro Histórico del Cusco en la Demanda de estacionamientos vehiculares.

- **Objetivo Especifico N°3**



Determinar el efecto de la demanda actual de estacionamientos en la capacidad vial del Centro Histórico del Cusco.

- **Objetivo Especifico N°4**

Proponer una alternativa de Gestión para administrar de mejor manera los estacionamientos vehiculares del Centro Histórico del Cusco.

## Capítulo II: Marco Teórico de la Tesis

### 2 Antecedentes de la Tesis

#### 2.1.1 Antecedentes a Nivel Nacional

- **Antecedente N°1.**

**Autor:** Ramírez Mendoza, Xiomara Rocío

**Tema:** “Análisis de la Demanda Actual y Demanda Futura de Estacionamientos Públicos Considerando la Oferta Actual de Estacionamientos Públicos, el Flujo Vehicular y la Capacidad Vial de la Avenida la Cultura en el Tramo Comprendido entre el Paradero Prado y Marcavalle”

**Lugar:** Cusco, 2016

**Universidad:** Universidad Andina del Cusco

**Resumen:**

La tesis fue orientada para analizar la oferta y demanda actual de estacionamientos públicos considerando la capacidad vial, el flujo vehicular, para luego determinar la demanda futura proyectada para el año 2035 en la Av. La Cultura en el Tramo comprendido entre el Paradero Marcavalle – Paradero Prado del Distrito de Wánchaq y Cusco en la Ciudad del Cusco.

**Conclusiones:**

Conclusión General: Se logró demostrar la hipótesis general: “La demanda de estacionamientos públicos actual y futura será mayor a la oferta actual de estacionamientos públicos considerando el flujo vehicular y la capacidad vial en la Av. La Cultura comprendido entre el paradero Prado y Marcavalle en la Ciudad del Cusco” obteniendo una demanda actual de 4007 vehículos en todo el tramo estudiado y una oferta de 78 cajones, demostrando que la oferta es insuficiente para la demanda requerida, ocasionando que el 55.38% de los vehículos estacionados permanezcan en la misma vía, disminuyendo la capacidad vial en un 27.94%, teniendo así un nivel de servicio F. Para el año 2035 se proyecta 174,259 vehículos y 333 cajones, que, comparado con la oferta actual de 78 cajones, existe un déficit de 255 aparcamientos.



**Aporte:**

La contribución de dicha investigación citada es la determinación del flujo vehicular y la capacidad vial mediante aforos vehiculares y guías de observación.

• **Antecedente N°2**

**Autores:** Hallasi Garrido Pamela Lourdes Heydi  
Rosales Huané Illary Alexandra

**Tema:** “Determinación de la Oferta y Demanda de los Estacionamientos, Análisis de sus Características Geométricas y el de los Accesos Viales hacia los Polos Atractores de Lucre”

**Lugar:** Cusco, 2018

**Universidad:** Universidad Andina Del Cusco

**Resumen:**

La investigación determinó la oferta y demanda actual de estacionamientos en vía y fuera de ella, considerando las características geométricas de los polos atractores en el Tramo comprendido en las rutas CU – 1314 y CU – 1317, al igual que entre el Paradero Anchibamba – el mismo poblado – Yanamanchi – Camino Vecinal entre las comunidades de Yanamanchi, Pacramayo y Huar cay, en el distrito de Lucre Provincia de Quispicanchi, Región del Cusco

**Conclusiones:**

Conclusión General: Se logró demostrar la hipótesis general “La oferta total de los estacionamientos de los polos atractores es menor a la demanda en Lucre” debido a que del total de la oferta de estacionamientos menos la demanda en horas pico, existe un déficit total de 64.86% que demuestra que la oferta será menor que la demanda de los estacionamientos.

**Aporte:**

Dicha investigación citada es de apoyo para la metodología en la determinación de la Oferta y Demanda de estacionamientos mediante guías de observación a lo largo de las horas pico.

• **Antecedente N°3**

**Autor:** José Andrés Mayhuire Gutierrez

**Tema:** Análisis de la capacidad vial y nivel de servicio de las vías principales de acceso a la ciudad del Cusco: Saylla – Cusco y Poroy – Cusco.

**Lugar:** Cusco, 2014.



**Institución:** Universidad Andina del Cusco.

**Resumen:**

Los investigadores analizan la capacidad y el nivel de servicio aplicando dos procedimientos diferentes, el método HCM 2010 e INVIAS 1996, con los cuales llegaron a determinar que los tramos I y II corresponden al nivel de servicio de categoría “D” (tramo I Poroy-Cusco y tramo II Saylla-Cusco) y la capacidad en el tramo I (Poroy - Cusco), es de 1716.24 (veh/hr) la cual se ve reducida en un 39% de su capacidad ideal y la capacidad en el tramo II (Saylla-Cusco), es de 2235.81 (veh/hr) y se ve reducida en un 20% de su capacidad ideal.

**Conclusión:**

Se pudo obtener información sobre capacidad y niveles de servicio, así como el procedimiento metodológico de análisis de los datos y los formatos utilizados en dicha investigación. Para la obtención del nivel de servicio en cuanto a la condición de conservación de la carretera propuesto por el Ministerio de Transportes del Perú (MTC), en los tramos I y II, no satisface con porcentajes mínimos que se requieren para obtener un nivel de servicio óptimo. (Mayhuire, 2014).

**Aporte:**

La investigación citada contribuye al procedimiento de análisis de los formatos y guías de observación recaudados en el centro de la ciudad, así como la sectorización por zonas que permitan abarcar todo el centro histórico del Cusco.

### 2.1.2 Antecedentes a Nivel Internacional

- **Antecedente N°1**

**Autor:** Evelin, Romero Martínez

**Tema:** “Ingeniería de Tránsito para la Estimación de la Oferta y la Demanda de Estacionamientos”

**Lugar:** Mexico,2014

**Universidad:** Universidad Nacional Autónoma de México

**Resumen:**

La investigación consistió en dar una propuesta para el diseño de estacionamientos empleando las consideraciones de la Norma Técnica Complementaria para el proyecto arquitectónico y el Parking Generation. Así, la necesidad de controlar el estacionamiento en la zona no debe observarse sólo desde el nivel de la demanda cubierta o en función de la capacidad de la infraestructura, sino, también, en relación a



la capacidad y nivel de congestión de los principales elementos de la red de la zona de estudio.

**Conclusiones:**

**Conclusión N°1:** Una investigación donde se analizó la demanda y el diseño de estacionamiento que requiere de estudios de campo, basándose en datos reales, y estadísticos, ya que la demanda que se obtiene de estos datos reales es la que determinará qué tan factible o no es la implementación de un nuevo estacionamiento

**Conclusión N°2:** Es evidente que va en aumento los usuarios que utilizan un automóvil en comparación con lo que prefieren usar otros medios de traslado, como poder caminar, usar bicicleta, usar transporte público, es por ello, que cada vez se requieren más espacios donde se puedan estacionar estos nuevos usuarios, es aquí donde radia la importancia de proyectar e implementar nuevos proyectos de estacionamientos o en su defecto, optimizar los estacionamientos ya existentes en la actualidad.

**Conclusión N°3:** Los parámetros que se obtienen de los estudios de campo (rotación, ocupación y permanencia) se utilizan principalmente para determinar la importancia o necesidad de crear un estacionamiento nuevo, ya que muchas veces no son factibles dichos proyectos, es por ellos, que estos parámetros ayudan a determinar cuántos posibles usuarios serán atraídos, cuanto tiempo aproximadamente utilizarán un lugar de estacionamiento y por ende, proponer rangos de tiempo para estableces un cuadro tarifario que satisfaga el análisis presupuestal del dueño del proyecto.

**Aporte:**

Se empleará la metodología para la recolección de datos sobre la oferta y demanda de estacionamientos, así como las encuestas y formulas necesarias para poder estimar la factibilidad del estacionamiento en cada zona de .

- **Antecedente N°2**

**Autor:** Lucas Groisman

**Tema:** “Optimización de Estacionamientos”

**Lugar:** Buenos Aires,2008

**Universidad:** Instituto Tecnológico de Buenos Aires

**Resumen:**



Se estudió el complejo sistema de tránsito y estacionamiento en la ciudad y las tendencias de los mismos, para de esta forma tener un panorama completo de la situación y comprender las causas del conflicto actual. se desarrolló diversas perspectivas y características principales relacionados a la actualidad de la industria de estacionamientos. Secuencialmente se analizó las diferentes soluciones existentes en la actualidad. Por otro lado, se estudiarán las regulaciones y exigencias que abarcan a la industria. Para concluir, se realizarán proyecciones acerca de cómo podría ser la situación en 10 años.

### **Conclusiones:**

Conclusión General: realizado el análisis se concluye como solución general, una solución alternativa que aventaja a la tradicional en diversos aspectos, tales como; la maximización del espacio disponible, la disminución del costo por unidad adicional y la minimización del tiempo de implementación, permitiendo al establecimiento seguir operando durante el proceso de instalación de los equipos. Asimismo, esta solución es adaptable a las condiciones del mercado local, financieramente realizable, confiable y costeable por las empresas que decidan adoptar este nuevo concepto de estacionamiento, que se denomina ParkingLift (asesor de estacionamiento). En base a los argumentos presentados a lo largo de este proyecto, se puede concluir que fabricar y comercializar Parking Lift resultaría una muy buena oportunidad de negocio. Tal es así que la recomendación final de este trabajo es seguir adelante con este proyecto para así poder implementarlo lo antes posible.

### **Aporte:**

Se rescato las posibles soluciones frente al problema de estacionamiento y la poca disponibilidad de espacio que se destina a esta actividad, lo cual será útil en la posible determinación de la Gestión del Estacionamiento en el centro histórico del Cusco.

- **Antecedente N°3**

**Autor:** Víctor Hugo Naranjo Herrera.

**Tema:** “Análisis de la capacidad y nivel de servicio de las vías principales y secundarias de acceso a la ciudad de Manizales”

**Lugar:** Manizales, 2008.

**Institución:** Universidad Nacional de Colombia.



### **Resumen**

Se observó según análisis realizado que los niveles de servicio y de la capacidad, a partir de los lineamientos del Instituto Nacional de Vías de Colombia (INVIAS) y del Manual de Capacidad Vial año 2000 del Consejo de Investigaciones del Transporte de los Estados Unidos. El flujo de vehículos desde diferentes vías de acceso a la ciudad de Manizales evidencia dificultades permanentes, como son la formación de filas y la baja velocidad de circulación a flujo libre.

### **Conclusión**

El Nivel de Servicio de las vías analizadas se encuentra en la mitad inferior del rango establecido para dicho criterio, según lo estipulado en el Manual de Capacidad INVIAS de 1996. Todas las carreteras de dos carriles tienen un Nivel de Servicio “E” según el Manual HCM 2000. El investigador propone soluciones a partir de los problemas generados de la congestión vehicular y peatonal en las vías principales y secundarias que llegan a la ciudad de Manizales, evaluando parámetros de tiempo y velocidad. Se tomó como referencia la idea planteada de hallar un promedio de nivel de servicio y el procedimiento metodológico en base al nivel de servicio vehicular.(Naranjo, 2008)

### **Aporte:**

La metodología que se empleo es similar a la que se desea establecer en la investigación partiendo desde su manera de tomar datos y la determinación del nivel de servicio por carril.

## **2.2 Aspectos Teóricos Pertinentes**

### **2.2.1 Sistema de transporte**

Según Manheim (1984) el Sistema de transporte tiene como prioridad el análisis de los distintos sistemas de transporte es indagar en el complejo sistema de la sociedad para convertir al sistema de transporte mediante los aportes de otras ciencias en un medio eficaz de movilización, para llegar a los objetivos de la sociedad. Nos referimos a un sistema de transporte al conjunto de redes y terminales, vehículos y sistemas de control que permiten movilizar eficazmente personas y bienes, que satisfagan la necesidad de moverse cotidianamente.

Interpretando los conceptos, Tolley(1995) llega a la conclusión que la “respuesta a la constante necesidad de interacción entre sociedad y los sistemas de transporte son la





respuesta a las crecientes necesidades de comunicación y movilidad entre individuos para el aspecto económico para un desarrollo constante” (p.226).

### **Estructura del sistema de transporte**

Con respecto sobre el análisis de sistemas de transporte. Manheim (1984) afirma que debe apoyarse en las dos premisas básicas:

- El sistema multimodal debe ser el objetivo global de transporte para una región.
- Todo sistema social y económico de una región debe ir a la par con un análisis de Sistema de Transporte. (p.19).

En otras palabras, Manheim (1984) afirma que, si se quiere analizar un sistema de transporte, se tiene que tener en cuenta lo siguiente:

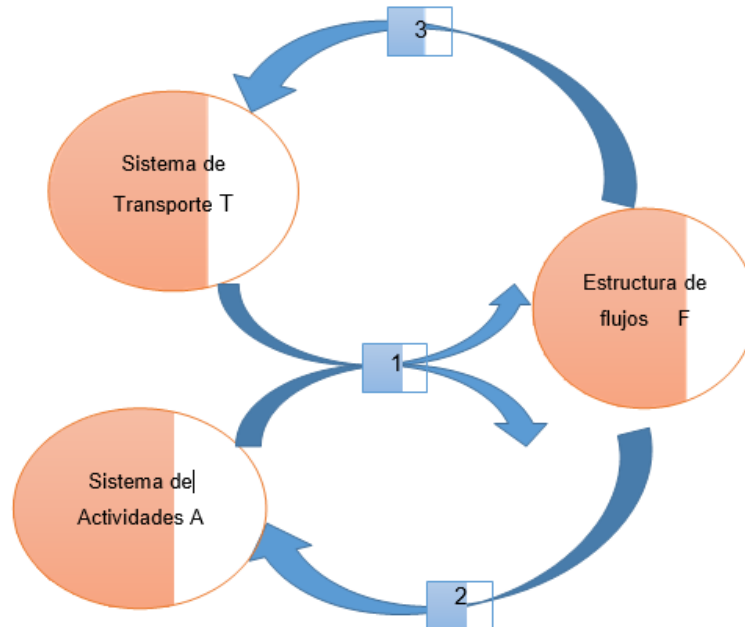
- Los diversos modos de transporte existentes.
- Los elementos de un sistema de transporte están conformados por: las personas y movilización de mercancías, y los vehículos empleados para esto, así como la infraestructura empleada para esto, incluyendo las terminales y los puntos de transferencia.
- Desde un punto de origen que llega a su destino, empujando diversos modos de transporte viene a ser un ciclo de viaje.
- El sistema de transporte de una región siempre está ligado al su sistema económico.

En la Figura 1 se ilustra esta relación con base en tres variables básicas:

- El sistema de transporte T.
- El sistema de actividades A, esto es, el patrón de actividades sociales y económicas que se desarrollan en la región.
- La estructura de flujos F, esto es, los orígenes, destinos, rutas y volúmenes de personas y carga que se mueven a través del sistema. (p.20)



*Relación entre Sistema de Transporte el Sistema de Actividades y los Flujos,*



Nota. Adaptado Fundamentals of Transportation Systems Analysis, de Manheim y Marvin L. (2014). Sistema de transporte.

En el diagrama se pueden identificar tres clases de relaciones entre las tres variables:

- La primera relación nos indica que todo flujo F que se presentan en el sistema son extraídas por las interacciones entre sistemas de actividades A y sistema de transporte T.
- La segunda relación nos indica que todo flujo F produce cambios en el largo plazo del sistema de actividades A, mediante el patrón de servicios ofrecido y de los recursos consumidos en proveerlos.
- La tercera relación advierte que los flujos F observados en el tiempo generan cambios en el sistema de transporte T, obligando a que los operadores y el gobierno desarrollen nueva tecnología para el transporte o perfeccionen los existentes (p.20)

Mediante el sistema global de transporte, se concluye que la “sociedad utiliza el transporte como necesidad de servicio, que se presta mediante la interacción de lugares y donde se llevan actividades cotidianas” (Manheim ,1984, p.39).

### 2.2.2 Alcances de la Ingeniería de Tránsito

En el ámbito de la Ingeniería de Tránsito, esta importante rama se analiza de la siguiente forma:



### **A. Características del tránsito**

Según Reyes, Cárdenas (2008, como se citó en Illary, 2018) se analizarán las limitaciones y otro factor de los peatones y automóviles como elementos del sistema tránsito. Se analizará la velocidad, el volumen y la densidad; el origen y destino del movimiento; la capacidad de las vías y carreteras; el uso de: pasos a desnivel, terminales, intersecciones.

Una de las características del tránsito es el flujo vehicular. Cárdenas (2008) afirma que: Sí se muestra la influencia de las limitaciones y la capacidad del usuario frente al tránsito; se analiza al usuario particularmente desde el punto de vista psíquico-físico, indicándose la rapidez de frenado, para acelerar, para maniobrar, entre otras resistencias al cansancio, etc. en todo esto se aplica, metodología moderna entre otros instrumentos, así como la metodología estadística. (p.42)

### **B. Reglamentación del Tránsito**

Según Reyes, Cárdenas (2008) debe establecer bases para los reglamentar el tránsito; al señalar sus veracidad y eficacia, y determinar alternativas para modificarlos y mejorarlos. Deben ser consideradas y estudiadas las reglas de proporcionar licencias, responsabilidad de los conductores; característica de los automóviles; implementación de accesorios obligatorios y señalamiento; revisiones periódicas; comportamiento en el flujo, etc.

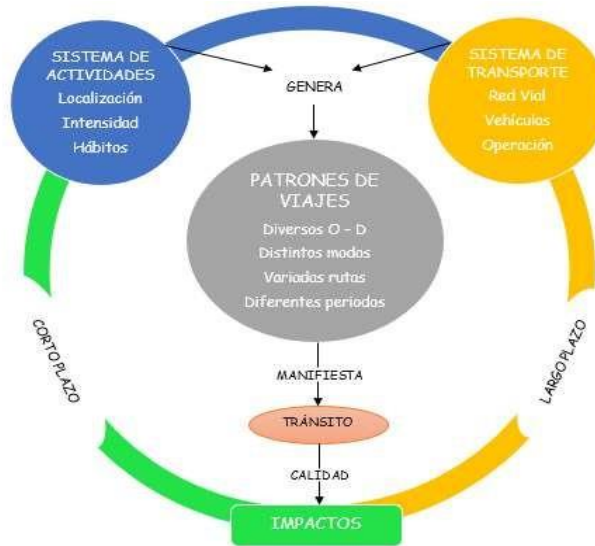
Se debe considerar otros aspectos como la “regulación del tránsito, prioridad de paso; regulación de la velocidad; estacionamiento por tiempo; dispositivos de control de tránsito en las intersecciones; procedimiento legal y sanciones que disminuyan los accidentes” (Manheim ,1984,p.241).

- Garber, Lester (2005) indica que “el Transporte es la movilización de personas, mercadería entre otras cosas”(p.74).
- Garber, Lester (2005) se refiere a “Viaje como la acción de movimiento de una persona desde un punto de origen y un destino determinado, a causa de un propósito”(p.77).
- Lavado (2008) indica que:  
La demanda en términos de transporte, es la necesidad de realizar un viaje mediante un modo de transporte, en un sistema de tránsito urbano. En términos económicos, función de demanda para un servicio o bien en particular. Representa que los consumidores o usuarios necesitan comprar el bien o servicio a precios alternos(p.56).

- Lavado (2008) se refiere a:  
Movilidad como la acción que se realiza para transportarse en un sistema de movilidad urbana en consecuencia de una demanda. Lo que nos muestra que los tres conceptos anteriores (viaje, demanda y transporte) están interrelacionados entre sí, y son una muestra del problema de transporte urbano(p.26).

Figura 2

*Fundamentos del Análisis de Sistemas de Transporte*



Nota. El gráfico representa la interacción entre actividades de la ciudad, adaptado de Manheim (1984), La ingeniería del tránsito.

### 2.2.3 Nivel de Servicio

Relacionando conceptos, MDGVU (2005) determina que “si se desea medir la calidad del flujo vehicular mediante el nivel de servicio. Se emplea como una medida cualitativa en la que intervienen las condiciones de operación del flujo vehicular” (p.245).

El HCM (2000) establece 6 niveles de servicio entre los cuales:

#### 1. Nivel de Servicio A

Presenta una condición de libre circulación de flujo vehicular. Proporcionando que los usuarios individualmente están en condiciones de realizar cualquier maniobra, debido a que se presentan volúmenes bajos de vehículos, ocasionando que se pueda conservar las velocidades iniciales de cada vehículo hasta el final del tramo, sin ocasionar tráfico vehicular en la vía. (p.375).

#### 2. Nivel de Servicio B

Representa condiciones estables de flujo vehicular pero que al presentarse altas velocidades se empieza a restringir las condiciones ideales de flujo debido a las condiciones del tráfico.



Los usuarios poseen una libertad razonable para transitar con una velocidad constante. (p.375).

### **3. Nivel de Servicio C**

Se encuentra en un flujo estable con velocidades y maniobras más controladas en condiciones de máximos volúmenes, la mayor cantidad de usuarios se ven sometidos a restricciones para circular en una velocidad constante, cambiar de carriles o rebasar, limitando las acciones de maniobras para la vía. (p.376).

### **4. Nivel de Servicio D**

Comienza el flujo inestable, las velocidades son tolerables, pero que pueden ser considerablemente afectadas dependiendo de los cambios de volumen vehicular en las condiciones del tráfico. Las variaciones en volumen y las restricciones en el flujo pueden causar que el flujo se lleve con velocidades menores. Los usuarios se ven con la poca libertad de realizar maniobras de adelantamiento o aparcamiento, pero las condiciones pueden llegar a ser aceptables en periodos cortos. (p.376).

### **5. Nivel de Servicio E**

Abarca velocidades menores que en el nivel de servicio anterior, los volúmenes vehiculares se acercan a la capacidad del tramo de vía, y al alcanzarla limita las velocidades, así como las maniobras de adelantamiento y parqueo provocando un alto flujo de saturación en el tramo de vía por tanto se puede decir que el flujo es inestable y ocurren paradas de duración considerable en ciertos periodos y la libertad de realizar maniobras de adelantamiento o aparcamiento, pero las condiciones pueden llegar a ser aceptables en periodos cortos (p.376).

### **6. Nivel de Servicio F**

Contiene un flujo de operación forzado que incluye bajas velocidades, donde los volúmenes son mayores a la capacidad. Las condiciones resultan en largas colas de vehículos que se producen por alguna maniobra u parada en el flujo vehicular ocasionando un congestionamiento vehicular que produce demoras en el tiempo de viaje óptimo (p.376).

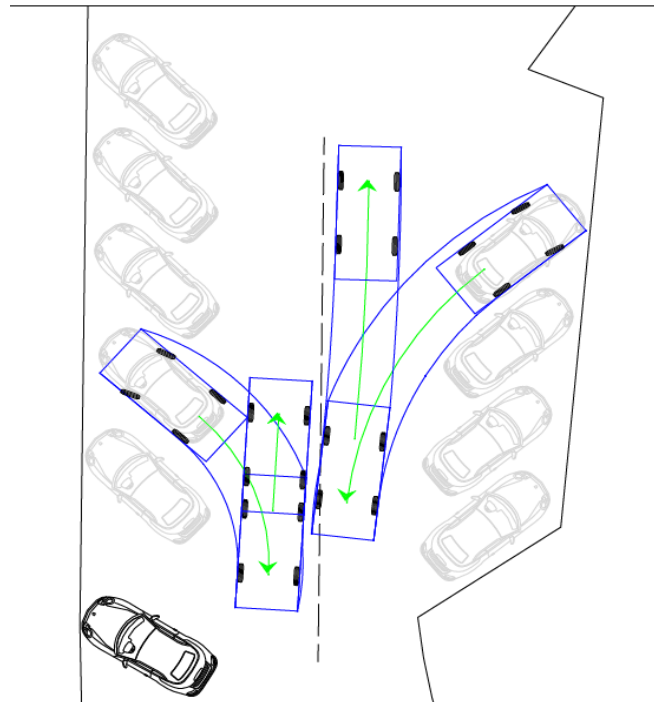
#### **2.2.4 Capacidad Vial**

Según el MDGVU (2005) la capacidad ( $Q$  máx.) es la mayor tasa de flujo vehicular que puede soportar una vía o calle, es decir, la capacidad de una infraestructura vial viene a ser el número máximo de vehículos que pueden transitar por un punto o sección de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado.



Al realizar un análisis, Highway Capacity Manual (2010) Los periodos de tiempo empleados para la mayoría de los análisis de capacidad es de 15 min ya que se considera que ese es el intervalo más apropiado para el que se genere una circulación estable.

*Figura 3 Maniobras de salida de vehículos estacionados en batería*



*Nota.* La figura representa la cantidad de maniobras que realiza un vehículo para retirarse y/o aparcarse, adaptado de Romero Martínez ,2014.

### 2.2.5 Condiciones que Afecta la Capacidad

HCM (2010) Afirma que las condiciones que pueden alterar la capacidad de una vía son las siguientes:

#### A) Condiciones Viales o de Plataforma

Las condiciones de la plataforma indican las características geométricas de una vía o calle, lo que abarca; el tipo de infraestructura y las características urbanísticas de su entorno, la cantidad de carriles (por sentido), el ancho de carril.

#### B) Condiciones de la Circulación

Las condiciones de la circulación indican las características de la circulación de un sistema de vías. conformadas por la composición de los automóviles y su movimiento, la cantidad y organización del tráfico entre los carriles disponibles, y la distribución por sentidos del mismo.



### **C) Condiciones de Control**

Las condiciones de control son todo tipo de sistema de control y de las distintas normas para una vía. Los tipos y las programaciones de los semáforos son condiciones que afectan críticamente a la capacidad. Las señales de reguladoras, las restricciones en el uso de los carriles, en el giro de los vehículos, entre otras, medidas de control.

Es importante destacar que la capacidad es una intensidad de personas o vehículos durante un periodo concreto de tiempo, que con frecuencia corresponde al periodo punta de 15 minutos.

Esta conceptualización tiene en cuenta la existencia de oscilaciones importantes en la intensidad durante una hora, centrando el análisis en los intervalos de máxima circulación.

### **D) Condiciones Ideales**

En principio, una condición ideal es aquella cuya mejora no produce incremento alguno de la capacidad. A continuación, se indican las condiciones ideales de las vías de circulación continua y de las intersecciones sanforizadas.

Una vía de circulación continua es ideal cuando tiene:

- Carriles de 3.66 metros de ancho.
- Una circulación constituida únicamente por vehículos ligeros

Se considera que un acceso a una intersección semaforizada tiene condiciones ideales cuando consta de:

- Carriles de 3.66 metros de ancho.
- Inexistencia de estacionamiento junto al borde a una intersección
- Un flujo continuo únicamente por vehículos ligeros, los autobuses locales no deben parar dentro de la zona de intersección
- Todos los vehículos transitan las intersecciones sin la necesidad de realizar ninguna maniobra.

#### **2.2.6 Infraestructura Vial**

En conclusión el HCM (2010) indica que las infraestructuras pueden clasificarse en general en dos categorías:





### A) Circulación Continua

Las infraestructuras de circulación continuo no cuentan con elementos que intervengan en el flujo vehicular, entre ellos semáforos, que produzcan demoras en el flujo. En otras palabras, son el resultado de las interacciones entre los automóviles, y las características geométricas de la vía. por lo cual o no tienen limitaciones temporales al uso del espacio vial (p.389).

### B) Circulación Discontinua

A comparación de la circulación continua, estas contienen elementos fijos que producen demoras de tiempo en el flujo vehicular, tales como los semáforos, señales reguladoras, estos equipos obligan parar o disminuir la velocidad en el flujo existente.

Las características de circulación continua y discontinua abarcan a un tipo de infraestructura y no representan la circulación en un momento dado. El análisis de las estructuras para circulación discontinua debe tener en cuenta el impacto de las interrupciones periódicas. Por ejemplo, un semáforo disminuye el corto periodo de tiempo útil a cada movimiento existente en la intersección, por otro lado, la capacidad queda limitada no sólo por el espacio físico disponible, sino también por el tiempo útil disponible a los distintos movimientos del flujo (p.402).

#### 2.2.7 Volumen de Tránsito

Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas (2005) define al volumen de tránsito, como la cantidad de vehículos que transitan por un punto o sección transversal determinada, de un carril o de una vía, durante un período determinado. Se expresa como:

*Ecuación 1: Volumen de tránsito*

$$Q = \frac{N}{T} \dots\dots\dots(1)$$

Dónde:

Q = Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/período)

N = Número total de vehículos que pasan (vehículos)

T = Período determinado (unidades de tiempo)

Los conteos vehiculares. MDGVU (2005) toman las siguientes definiciones:



### A. Volumen

Es la cantidad de vehículos (o peatones) que pasan por un punto durante un periodo de tiempo específico (p.289).

### B. Tasa de flujo

Es la frecuencia a la cual pasan los vehículos (o personas) durante un tiempo específico menor a una hora, expresada como una tasa horaria equivalente (p.289).

### C. Demanda

Es la cantidad de vehículos (o peatones) que tienen la necesidad de movilizarse y pasan por un punto durante un tiempo específico. En lugares de congestión existentes, la demanda es mayor que el volumen actual, ya que algunos viajes se desvían hacia vías alternas y otros simplemente no se realizan debido a las restricciones del sistema vial (p.290).

## 2.2.8 Volúmenes de Tránsito Absolutos o Totales

Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas (2005), indica que:

Es la cantidad total de vehículos que pasan durante un periodo de tiempo determinado que depende de la duración del periodo de tiempo a determinar, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

#### A. Tránsito Anual (TA)

Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso

$T = 1$  año.

#### B. Tránsito mensual (TM)

Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso

$T = 1$  mes.

#### C. Tránsito semanal (TS)

Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso

$T = 1$  semana.

#### D. Tránsito diario (TD)

Es el número total de vehículos que pasan durante un día. En este caso

$T = 1$  día.

#### E. Tránsito horario (TH)

Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. En este caso

$T = 1$  hora.

#### F. Tránsito en un período inferior a una hora ( $Q_i$ )



Es el número total de vehículos que pasan durante un período inferior a una hora. En este caso  $T < 1$  hora y donde  $i$ , por lo general, representa el período en minutos. Así, por ejemplo,  $Q_{15}$  es el volumen de tránsito total en 15 minutos. (p.219)

### 2.2.9 Volúmenes de Tránsito Horarios

Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas (2005) indica que la “base en la hora seleccionada, se definen los siguientes volúmenes de tránsito horarios, dado en vehículos por hora” (p.220), por tanto, es importante la cuantificación de este.

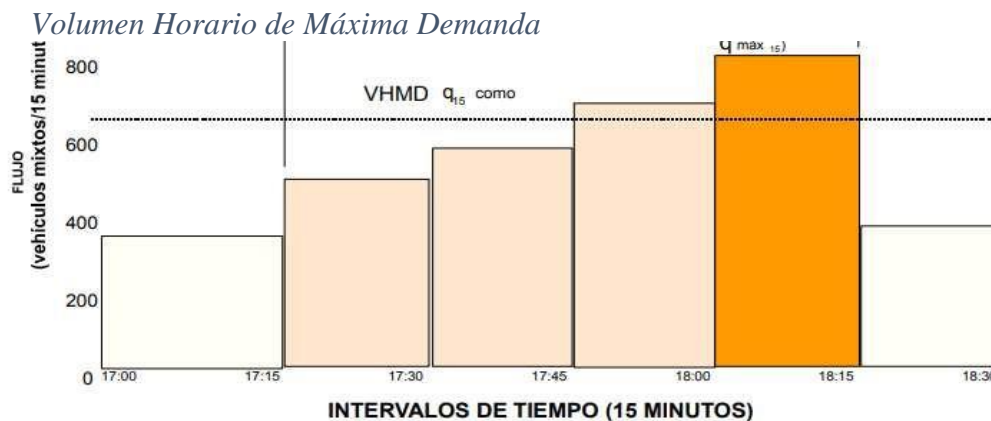
#### I. Volumen horario máximo anual (VHMA)

MDGVU (2005) indica que “viene a ser el mayor volumen horario que puede suceder en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado” (p.226), es decir, será la hora de mayor volumen de vehículos de las 8,760 horas del año.

#### II. Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

“Es la máxima cantidad de vehículos que transitan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos (1 hora). Es la mejor representación de los períodos de máxima demanda”(MDGVU,2005,p.227).

Figura 4



Nota. La figura representa la cantidad de vehículos que circulan durante una hora cada 15 min., adaptado del Manual de diseño geométrico de vías urbanas,2005.

#### III. Factor de hora pico (FHP)

Según HCM (2010) indica que la hora de máxima demanda, denominado factor de la hora de máxima demanda FHMD, conocido mayormente como factor de hora pico FHP, a la relación entre el volumen horario de máxima demanda, VHMD, y el



flujo máximo  $Q_{m\acute{a}x}$ , que se presenta durante un período dado en dicha hora.

Matemáticamente se expresa como:

*Ecuación 2: Volumen Horario de Máxima demanda*

$$FHMD = FHP = \frac{VHMD}{N(q_{max})} \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

VHMD = Volumen horario de máxima demanda.

N = Números de periodos durante la hora de máxima demanda.

$Q_{m\acute{a}x}$  = Volumen máximo, puede ser 5, 10 o 15 minutos.

Los periodos de 15min el factor de máxima demanda es:

*Ecuación 3: Volumen Horario de Máxima demanda en periodos de 15 min*

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(Q_{15max})} \dots \dots \dots (3)$$

**2.2.10 Uso de Volúmenes de Tránsito:**

Tabla 2

*Utilización de los Volúmenes según la Unidad de tiempo*

<b>Tipo De Volumen</b>	<b>Utilización</b>
Volúmenes de Transito Promedio Diario (Tpd)	>Medir la demanda actual en calles y carreteras >Evaluar los flujos de tránsito actuales con respecto al sistema vial
Volúmenes de Tránsito Horario (Th)	> Determinar la magnitud de los periodos de máxima demanda
Tasa de Flujo (Q)	>Analizar flujos máximos >Analizar variaciones del flujo dentro de las horas de máxima demanda.

Nota. Esta tabla muestra los tipos de volúmenes y sus factores, adaptación propia.



### 2.2.11 Estudio de Volúmenes de Tránsito

Según Cal y Mayor (2007) los estudios sobre volúmenes de tránsito se deberían realizar con la finalidad de poder determinar los datos reales relacionados con el movimiento de vehículos y/o personas, dentro de un sistema vial determinado por calles y carreteras. La calidad de servicio que dicho sistema ofrece se logra determinar gracias a las distintas metodologías basadas en los datos expresados en relación al tiempo.

Según Gonzales (2008) para determinar los volúmenes de tránsito se emplean aforos, estos pueden realizarse por medios automáticos o manualmente. La elección de seguir con uno u otro sistema depende en parte de la disponibilidad de los medios y mayormente de los resultados que se desea conseguir. Los aforos automáticos no suelen ser empleados para estudiar los movimientos de giro o diversas composiciones de vehículos, por otro lado, los manuales presentan dificultad si los periodos de muestra son muy elevados o si se pretende determinar una data continua de la intensidad.

#### **I. Aforos Manuales**

Según Cal y Mayor (2007) indica que, si se cuenta con suficiente personal y adecuadamente preparado, los aforos manuales suministran una información más completa durante períodos de tiempo cortos. Para realizar un aforo manual un observador anota el paso de cada vehículo rellenando un impreso especial o actuando sobre unos contadores manuales montados sobre bandejas especiales. A veces se realizan aforos manuales en períodos muy cortos – inferiores a 15 minutos -, de forma que un solo observador puede recoger datos, en la misma hora, de varios movimientos diferentes.

#### **II. Aforos Automáticos**

Según Cal y Mayor (2007) existen dos tipos de aparatos: los registradores, que contienen un aparato de relojería que imprime sobre una cinta el número de vehículos que pasa cada cierto tiempo, en general una hora. Los otros son totalizadores, que solamente acumulan todos los impulsos que reciben. Los registradores son los más empleados, a pesar de que su coste es aproximadamente diez veces más elevado que el de los simples totalizadores. Los factores climatológicos pueden tener cierta influencia en la precisión de los aforos.



### 2.2.12 Flujo de Saturación Vehicular

Según Cal y Mayor (2007) el flujo vehicular se analiza mediante sus características y el tránsito que contiene un grupo de carriles. Al analizar el flujo vehicular se describe la manera de circular de los vehículos en cualquier tipo de vía, lo que permite saber la eficiencia con la que opera dicha vía. Entre los resultados más útiles al analizar el flujo vehicular viene a ser la relación de sus variables como el volumen, la velocidad, la densidad vehicular.

Higway Capacity Manual (2010) el flujo de saturación es representado por:

- Flujo de Saturación Básico ( $S_b$ )
- Flujo de Saturación Real ( $S$ )

#### 2.2.12.1 Flujo de saturación básico ( $S_b$ ):

Es conformado por el número de vehículos que pueden fluir por un conjunto de carriles durante el tiempo de verde, que usualmente se compone por automóviles y que siguen directo en la intersección. (p.405)

Unidad de medida [ veh livianos/h verde - carril]

#### 2.2.12.2 Flujo de saturación real ( $S$ ):

Se denomina así a la máxima cantidad de vehículos que pueden transitar a través de un grupo de carriles, estos vehículos generalmente compuestos por cualquier tipo de vehículo y que hace cualquier tipo de movimiento en la intersección. (p.405)

Unidad de medida [veh/h] o [veh/h - carril].

El flujo de saturación real, puede ser determinado mediante la ecuación matemática, considerando que viene afecta por diversos factores que ajusten el flujo de saturación a las condiciones específicas presentes en la intersección de estudio, teniendo en cuenta dichos factores no se presentaran en siempre en toda intersección. Además, se puede aplicar a cada uno de los ramales que tenga la intersección. (p.405)

*Ecuación 4: Flujo de saturación real*

$$S = S_0 * F_w * F_{HV} * F_g * F_p * F_{bb} * F_a * F_{LU} * F_{LT} * F_{RT} * F_{Lpb} * F_{Rpb} \dots\dots\dots(4)$$

En donde:

$S$  = Flujo de saturación real del grupo de carriles (Veh/hora de verde).

$S_0$  = Flujo de saturación básico por carril



$f_w$  = Factor de ajuste por ancho de carriles.

$f_{HV}$  = Factor de ajuste por vehículos pesados.

$f_g$  = Factor de ajuste por pendiente de acceso.

$f_p$  = Factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles.

$f_{bb}$  = Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección.

$f_a$  = Factor de ajuste por el tipo de área.

$f_{LU}$  = Factor de ajuste por utilización de carriles.

$f_{LT}$  = Factor de ajuste por vueltas a la izquierda.

$f_{RT}$  = Factor de ajuste por vueltas a la derecha.

$f_{Lpb}$  = Factor de ajuste de peatones que giran a la izquierda.

$f_{Rpb}$  = Factor de ajuste de peatones que giran a la derecha.

Para un mejor entendimiento se procederá a exponer cada uno de los factores que afectan el flujo de saturación y que se visualizan en la ecuación.

### **I. Flujo de saturación básico por carril ( $S_0$ ):**

Highway Capacity Manual (2010) indica que la tasa de flujo de Saturación representa el máximo flujo vehicular de una vía, medida desde un punto durante la indicación verde. La tasa de flujo de saturación de base representa la saturación máxima vehicular para un carril durante el tráfico que idealmente es de 3.66 m de ancho y no contempla la presencia de vehículos pesados y no tiene presencia de estacionamientos ni autobuses que paran en a lo largo de la intersección e incluso no existen giros de vehículos. El HCM 2010 recomienda el valor de 1900 vehículos livianos por hora por carril en zonas de flujo vehicular con poca interferencia, como autopistas, carreteras entre otros, en el caso de intersecciones en zonas de alta probabilidad de producirse interferencias en el flujo vehicular como lo son los centros Históricos de las ciudades el HCM 2010 recomienda un flujo ideal de 1750 vehículos por carril (p.408).

### **II. Factor de ajuste por ancho de carriles ( $f_w$ ):**

Este factor considera el impacto negativo que provocan los carriles angostos. Los valores asumen de acuerdo al siguiente cuadro:





Tabla 3

Valores de factor de ajuste por ancho de carriles.

Ancho de Carril (m)	Factor de Ajuste (fw)
< 3.0	0.96
≥ 3.0 -4.0	1
> 4.00	1.04

Nota. la siguiente tabla muestra los factores según el ancho de carril, adaptado de Highway Capacity Manual,2010

### III. Factor de ajuste por vehículos pesados (fHV):

Higway Capacity Manual (2010) indica que es un vehículo pesado con más de cuatro neumáticos tocando el pavimento teniendo en cuenta que los autobuses locales que paran a lo largo de la intersección no se consideran como vehículos pesados. El porcentaje de vehículos pesados se determina con el número de vehículos pesados que transitan durante el período de tiempo dividido por el número total de vehículos contados para el mismo período, sin embargo, un valor representativo para toda la intersección puede ser empleado para un análisis de planificación (p.409).

Este factor aumenta un espacio adicional ocupado por los vehículos pesados en base a los vehículos livianos. Los valores de este factor se calculan con la siguiente ecuación 5:

Ecuación 5: Factor de ajuste por Vehículos pesados

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_{HV} * (E_T - 1)} \dots \dots \dots (5)$$

En donde:

$P_{HV}$  = Porcentaje (%) de vehículos pesados

$E_T$  = Número de automóviles equivalentes a un camión.

### IV. Factor de ajuste por pendiente de acceso (fg):

Este factor añade el efecto de la pendiente del tramo de vía por donde transitan todos los vehículos.



*Ecuación 6: Factor de ajuste por pendiente*

$$f_g = 1 - \frac{P_g}{200} \dots\dots\dots(6)$$

En donde:

$P_g$  = Porcentaje de pendiente del acceso.

Consideraciones:

-  $6 \leq \% G \leq +10$  Negativa en cuesta abajo (descensos)

**V. Factor de ajuste por estacionamiento adyacente ( $f_p$ ):**

Higway Capacity Manual (2010) el factor de ajuste de estacionamiento  $f_p$  toma en cuenta el efecto que causa un carril adyacente de estacionamiento sobre el flujo vehicular de un grupo de carriles, lo que contempla

la posibilidad de un bloqueo ocasional por los vehículos que transitan o se detienen en la zona de estacionamiento. Sea el caso que no cuente con un estacionamiento adyacente el factor pasa a tener un valor de 1,00 pero sea el caso contrario se determina mediante ecuación 7 (p.411)

*Ecuación 7: Factor de ajuste por estacionamiento Adyacente*

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18 * N_m}{3600}}{N} \geq 0.050 \dots\dots\dots (7)$$

En donde:

$N$  = Número de carriles por grupo

$N_m$  = Número de buses que paran por hora

Consideraciones:  $0 \leq N_m \leq 180$ ;

El límite considerado para el numero de maniobras de estacionamiento por hora es de 180, cada una de estas maniobras sean dentro o fuera del área de estacionamiento se asumen que son un factor que bloquea el tráfico vehicular para un promedio de 18 s por maniobra.

La fórmula para determinar el factor se aplica solo cuando un grupo de carriles tiene un estacionamiento adyacente. Cuando la calle tiene un solo sentido, pero contiene varios carriles el número de maniobras utilizadas es el total de ambos lados de la pista. En una



calle de un solo sentido con dos o más grupo de carriles, caso contrario que un grupo de carriles no tenga estacionamiento adyacente se calcula individualmente. (p.425)

**VI. Factor de ajuste por el tipo de área (*fa*):**

Higway Capacity Manual (2010) indica que el factor es aquel que considera el tipo de flujo vehicular el cual afecta las condiciones de eficiencia en el tránsito, el facto más utilizado es el del distrito central de negocios (CBD), empleado en zonas con influencia peatonal se le da un valor de 0.90.

Sea que el tramo analizado no tenga condiciones que puedan afecten el transito se deberá considerar el valor de 1 (p.431).

**VII. Factor de ajuste por utilización de carriles (*fLU*):**

Este factor representa la distribución del tráfico entre carriles existente, no se utiliza a menos que un grupo de movimiento tenga más de un carril exclusivo. Se calcula con la ecuación:

*Ecuación 8: Factor de ajuste por carriles*

$$f_{LU} = \frac{v_g}{N_e v_{gl}} \dots \dots \dots (8)$$

Donde:

**FLU:** Factor por utilización de carril

**Vg:** Tasa de flujo de demanda (veh/h),

**Ne:** Tasa de flujo de demanda en el único carril (veh/h/carril)

**Vg1:** Número de carriles exclusivos en grupo de movimiento (LN).

Cuando el tráfico no se encuentra uniformemente distribuido se emplea el factor con valor de 1.00, por otro lado, el factor de utilización de carril generalmente se acerca de 1.0 debido a que los conductores tienen menos oportunidad de elegir el carril debido al tráfico.

Se observa en ocasiones que en ciertas intersecciones, los conductores eligen un carril anticipadamente para realizar un giro hacia otro carril pero esto precisa un análisis más detallado en el aforo vehicular para cara carril por lo cual si uno o más carriles no tiene un carril exclusivamente para giro este factor es de 1 (p.435).

**2.2.13 Relación Volumen / Capacidad**

Según Higway Capacity Manual (2010) la información obtenida mediante los aforos y encuestas en campo que resultaron la determinación del volumen máximo en la hora pico de



estudio y el cálculo de los factores que constituyen la determinación de la capacidad vial de un tramo de vía, constituyen los aspectos principales de un grupo de carriles vehiculares.

La relación entre el volumen máximo obtenido y la capacidad de la vía corresponden a la determinación del nivel de servicio del tramo en estudio, según (HCM 2010) La relación V / C, representa el nivel de servicio individual de cada carril que constituye una intersección sea semaforizada o no semaforizada, para la determinación del nivel de servicio proporciona un método alternativo para analizar la intersección empleando el software SYNCHRO 8.(p.445)

La relación que se da entre el volumen y capacidad para un grupo de carriles es definida como el volumen del grupo de carriles sobre su capacidad. Se calcula mediante la ecuación:

*Ecuación 9:Relacion Volumen / Capacidad*

$$X = v/c \dots\dots\dots(9)$$

Donde:

X = relación del volumen y capacidad

v = tasa de flujo (veh/h),

c = capacidad (veh/h).

La Tabla 4 muestra un ejemplo de la relación volumen/capacidad, la cual se determina a partir de la demanda de la hora pico de cada vialidad y el efecto de las maniobras de estacionamiento en las corrientes vehiculares.

Es importante aclarar que si esta relación es mayor de 0.6 indica que inician los problemas de congestión, tornándose como critica esta situación cuando dicha relación es igual o mayor a la unidad.

Tabla 4

*Relación Volumen / Capacidad*

Vía	No. Carriles físicos	No. Carriles estacionamiento	No. Carriles en operación	Capacidad	VHMD	V/C
Principal	3	1	2	2,750	1,787	0.64
	3	1	2	2,750	1,202	0.43
	3	1	2	2,750	1,318	0.47
Secundaria	2	2	1	2,750	1,014	1.10
	2	2	1	2,750	146	0.16
	2	2	1	2,750	96	0.10
	2	2	1	2,750	584	0.63
	2	2	1	2,750	672	0.73

*Nota.* La tabla muestra la relación entre el volumen vehicular y la capacidad vehicular de las vías analizadas, adaptado de Romero Martinez (2014), La ingeniería del Tránsito



#### 2.2.14 Programa Synchro 8.0

El programa Synchro 8.0 es un software de modelación especializado en control y planeamiento del tráfico vehicular ya que permite optimizar y gestionar tiempos semafóricos en intersecciones y vías arteriales con un contexto macroscópico empleando la simulación de todo lo modelado anteriormente, este software fue desarrollado por la universidad Trafficware (TU) la cual se viene especializando en la industria del tráfico.

Los datos proporcionados por este software pueden ser empleados de diversas maneras proporcionando entre los más utilizados el cálculo de la relación volumen-capacidad (v/c), Synchro 8 en su última versión a ido incorporando en su metodología de análisis los conceptos y parámetros del Highway Capacity Manual 2010, pero adicionalmente provee un método alternativo denominado ICU (Intersection Capacity Utilization), que es parte del planeamiento que se da en el software.

Los modelos Sim Traffic permiten detallar las características de las diferentes calles que al conectarse producen intersecciones semaforizadas y señalizadas para poder simular el flujo vehicular real y poder realizar mejoras en los sistemas de control de transito siguiendo la metodología del HCM-2010.

El programa permite ingresar datos de las características de los carriles de la vía como son el ancho de carril, su pendiente, señalización semafórica y los volúmenes de vehículos por carril de esta manera asemejar una correcta simulación de las intersecciones.

#### 2.2.15 Estacionamiento

##### 2.2.15.1 Estacionamiento en la vía pública

Según Reyes, Grisales (2008) el comienzo de implementación de estacionamientos fue ubicados en el espacio adyacente a las aceras de las calles, frente a edificio, centros comerciales viviendas entre otros, transgrediendo el propósito principal de las calles, disminuyendo su capacidad y provocando tráfico vehicular debido al espacio ocupado, los movimientos y maniobra para estacionarse.

En los casos de calle angostas en las cuales se tiene un volumen considerable de flujo vehicular se recomienda estacionamientos sobre la vía publica en paralelo, debido a que si fueran en batería serían más propicios a ocurrir accidentes por la falta de visibilidad en la maniobra de salida.

El estacionamiento en la calle puede ser libre o controlado.



### ❖ Estacionamiento libre

No cuenta con restricciones al dejar el vehículo adyacente a la vereda, es decir no cuenta con señalización ni medios de control de permanencia de aparcamiento. En el estacionamiento controlado, se dispone de señales o dispositivos que restringen su tiempo, el número de vehículos que se pueden estacionar adyacente a la acera de la calle sería si se limitara el tiempo de permanencia de los vehículos estacionados.

*Figura 5*

*Estacionamiento libre, Av. Tullumayu, 2019*



*Nota.* La Figura muestra el aparcamiento de vehículos en estacionamientos libres, en la Av., Tullumayu, adaptación propia ,2019.

### ❖ Estacionamiento controlado

Estacionamiento en el cual existen señales o dispositivos para delimitar el tiempo de permanencia, con la finalidad de incrementar la capacidad del estacionamiento, al permitir que mayor cantidad de vehículos se puedan estacionar.

*Figura 6*

*Estacionamiento controlado*



*Nota.* Se muestra vehículos aparcados con control, adaptado de Cal y Mayor ,2014, Ingeniería del Tránsito.





### ❖ Estacionamiento en cordón.

Tipo de estacionamiento de vehículos ubicados uno tras otro en línea consecutiva. Puede presentarse fuera o dentro de la vía pública.

*Figura 7*  
*Estacionamiento en cordón, c. Tordo, 2019*



*Nota.* Se muestra el tipo de aparcamiento cordón, adaptación propia, 2019.

### 2.2.15.2 Estacionamiento fuera de la vía pública

Según Romero Martínez (2014) “son estacionamientos ubicados en lotes o área pública o privada con la finalidad de disminuir la utilización de la vía pública como área de estacionamiento, en beneficio común y logre mejorar la el flujo vehicular en una vía.”

#### **Estacionamiento en batería**

*Figura 8*

*Estacionamiento en batería, plaza San Francisco*



*Nota.* Se muestra el estacionamiento en batería, adaptación propia, 2019



### 2.2.16 Oferta de Estacionamiento

Según Cal y Mayor (2007 como se citó en Ramirez,2016) la oferta es definida por la disponibilidad de espacios para estacionamientos en la vía pública tanto como fuera de ella. Para cuantificarla, para esto se realizará un inventario in situ de la disponibilidad de estacionamiento.

Se realizará un inventario de los aparcamientos existentes, así como las restricciones que existen para estacionarse en la calle, debido a que existirán calles en la que se prohíba el estacionamiento fuera o dentro de la vía. Lo primordial para realizar el inventario es implementarlo calle por calle sin excepción, midiendo la longitud total posteriormente se restará la longitud de los sectores de aparcamiento prohibido y se determina como la cantidad de vehículos que pueden permanecer en esta longitud restante o disponible. Para estacionamientos fuera de vía, se puede obtener los datos con la ayuda de la administración del estacionamiento o contando directamente el número de espacios disponibles. (Cal y Mayor,2007)

Según Martínez (2014 como se citó en Ramírez, 2016) indica que la oferta de aparcamiento se divide en:

- I. Oferta permitida: Son a aquellos cajones que se encuentran disponibles en la vía sin ninguna señal de restricción. (p.66)
- II. Oferta no permitida: Son aquellos cajones que se ofrecen en la vía pero que cuentan con señales y restricciones respecto al aparcamiento. (p.66)

*Figura 9*  
*Señalización Vertical (Prohibido Estacionarse)*

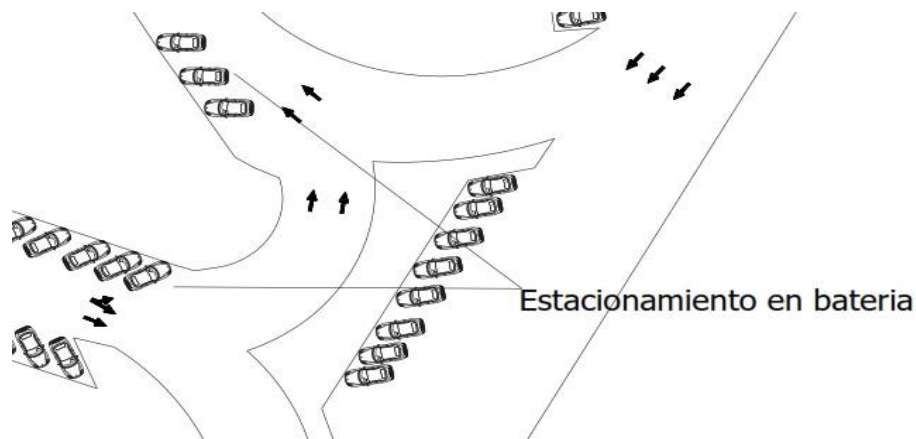


*Nota.* Señalización vertical de prohibido estacionar, adaptado del Manual de diseño geométrico,2018.

### 2.2.16.1 Oferta en Vía

Según Martínez (2014) para determinar la oferta en la vía es necesario solamente la inspección de in situ de los espacios existentes para el estacionamiento y así determinar la capacidad de cupos para el aparcamiento en la vía, identificando el tipo de estacionamiento que se ofrece, sea cordón, en diagonal o batería entre otros.

Figura 10  
Estacionamiento en Batería Diagonal



Nota. Se muestra estacionamientos en batería tipo diagonal, adaptado de ingeniería del Tránsito por Romero Martínez, 2014

Para ello se debe considerar en el análisis de la distancia que un automóvil requiere para poder estacionarse en cordón y así permita la realización de maniobras tanto para el ingreso y salida del vehículo siendo las ideales de 7 metros.

De esta manera se estima la cantidad de cajones para el aparcamiento que ofrece la vía que se analizara.

Tabla 5

Formato de los Resultados de Oferta que se deben de Obtener en Estacionamiento

Estacionamiento	Cajones Ofrecidos
Total	

Nota. Relaciona los estacionamientos con la cantidad de lugares para estacionarse, adaptado de Ingeniería del Tránsito por Romero Martínez, 2014



### 2.2.16.2 Oferta Fuera de Vía

Según Martínez (2014) la oferta fuera de vía se obtiene directamente mediante los inventarios realizados a los estacionamientos que ofrecen el servicio dentro del área de análisis. En la Tabla 6 se muestra un ejemplo del formato que se deben de obtener.

*Tabla 6*

*Formato de Cédula de Entrevista de Estacionamiento*

<b>ESTACIONAMIENTO EN VÍA</b>	<b>ESTACIONAMIENTO FUERA DE LA VÍA</b>
<b>TOTAL</b>	

*Nota.* Relaciona la cantidad de estacionamientos dentro y fuera de la vía, adaptado de Ingeniería del Tránsito por Romero Martínez,2014.

### 2.2.16.3 Oferta total en el Área de Estudio

Según Martínez (2014) cuando se incluye la oferta de estacionamientos encontrada fuera de la vía y dentro de ella, se obtiene los datos que necesitaremos para determinar la oferta total de espacios para aparcamiento de la zona de estudio.

*Tabla 7*

*Formato de Oferta en Estacionamientos Privados*

<b>Estacionamiento</b>	<b>Capacidad Individual</b>
<b>Total</b>	

*Nota.* Se muestra las características de los estacionamientos disponibles adaptado de Ingeniería del Tránsito por Romero Martínez,2014.

### 2.2.17 Demanda de Estacionamientos

Mankiw (1998) define la demanda como “la cantidad de un bien que los compradores quieren y pueden comprar”



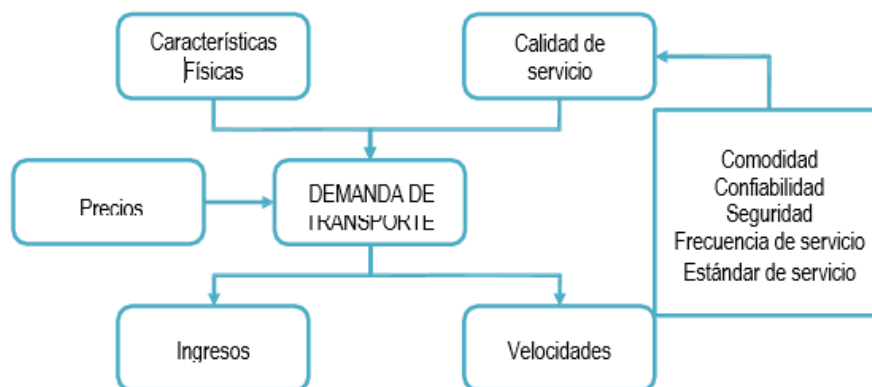
Lavado (2008) indica que:

La demanda al referirnos al campo de trasportes viene a ser el deseo de movilizarse de un punto a otro siguiendo ciertas características, empleando diversos sistemas modales, entre estas características se tiene:

- Derivada: Es dependiente de la actividad, en otras palabras, es la consecuencia de cumplir una actividad
- Diferenciada: Viene a ser el motivo de realizar un viaje, el modo, el tiempo teniendo en cuenta que deben interactuar en un solo sistema de transporte.
- Distribuida: Se encuentra ubicada en un determinado espacio.
- Variable: Tiende a ser variaciones en el tiempo (día, mes, año, periodos), las cuales pueden llegar a presentar factores.

Figura 11

Factores de la Demanda de Viajes, Lavado y Arasca ,



Nota. Muestra el diagrama de interacción de factores adaptado de Ingeniería del Tránsito por Romero Martínez ,2014

Según Reyes y Cárdenas (2008, como se citó en Ramirez,2018) indica que, si se desea conocer las características de estacionamiento de una zona, es necesario realizar inventarios, estudios que permitan determinar la demanda y verificar las necesidades del usuario y así revisar o mejorar la oferta de estacionamientos existentes. (p.74)

El estudio que se viene haciendo en las ciudades más modernas es el de uso de suelo, de los edificios o actividad que se realizan, para ello la necesidad de estacionamientos que requieren sea vivienda, centro comercial, zonas industriales, zonas turísticas u hoteleras, centro de trabajo, Colegios, entre otros, que les han permitido fijar normas para la implementación de estacionamientos en la vía o fuera de ella.



De acuerdo a la información anterior se entiende por demanda, a toda información de dónde permanece estacionada las personas, el tiempo de permanencia, o la rotación que estos realizan, indica la necesidad de espacios para el aparcamiento de vehículos y la cantidad de vehículos que necesitan aparcar por periodos de tiempo, toda esta información se obtiene mediante la colocación de observadores en la zona de estudio cada cual dependiendo de la frecuencia de los estacionamientos recorre una ruta determinada (cuadra o calles) viendo la cantidad de vehículos estacionados, anotando la hora de en que ingresa cada vehículo y la salida de cada uno de ellos. De esta manera se determina la utilización y duración promedio de estacionamiento durante varios días.

Se puede complementar realizando aforos en cordón de los vehículos, que pueda permitir identificar los vehículos que ingresan y salen de la zona de estudio y así poder calcular la acumulación vehicular dentro de la zona por horas del día, simplemente restando la cantidad de automóviles que salen a estos datos comparados con los determinados por la oferta indicaran el número de automóviles que circulan en busca de estacionamientos durante algunos periodos de tiempo del día, se ha llegado a determinar tiempos de aparcamiento cercanos a una hora en términos de hacer compras, para otras actividades como negocios entre otros se calcula de media hasta cuatro horas de estacionamiento en términos de trabajo puede aumentar a más de 4 horas al día.

Según Martínez (2014) indica que generalmente la demanda de estacionamientos se presenta en estos dos componentes:

- A. La demanda de estacionamiento en vía.
- B. La demanda de estacionamiento fuera de vía.

#### **2.2.17.1 Demanda de Estacionamiento en Vía**

Para determinar la demanda de usuarios que ocupan un espacio de aparcamiento que es ofrecido por una vía se calcula a partir de un estudio de ocupación y rotación que se lleva a cabo en un día típico durante 16 horas consecutivas, y de esta manera de determinar los parámetros con los cuales se indica el comportamiento de la demanda, para cada uno de los períodos que se estudian (p.219).

Usualmente para este tipo de análisis se emplea una tabla donde se registra los datos extraídos en campo como el horario máximo de demanda (HMD), la demanda estimada y el volumen de automóviles aforados durante la HMD determinada en cada calle, circuito, zona dependiendo del tipo de estudio.

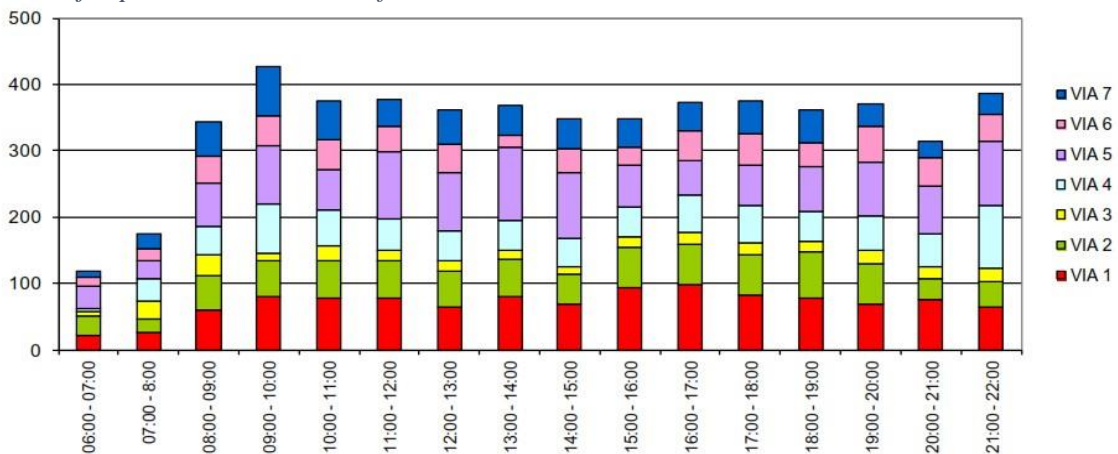
Figura 12  
Análisis De Demanda en la Vía,



Nota. La sectorización para el análisis de la demanda de estacionamientos, adaptado de Ingeniería del Tránsito por Romero Martínez ,2014

En la figura 13 se muestra gráficamente la demanda registrada con vía, teniendo un comportamiento progresivo hasta llegar al HMD entre las 09:00 y 10:00 horas, posteriormente desde ese periodo de tiempo la demanda horaria disminuye permaneciendo constante en un rango de vehículos.

Figura 13  
Ejemplo del Resultado Gráfico de la Demanda en Vía



Nota. Muestra los resultados los sectores de la demanda de estacionamientos, adaptado de Ingeniería del Tránsito por Romero Martínez ,2014



Tabla 8

*Formato De Determinación De Vía, Demanda En Vía, Vhmd, Hmd*

LUGAR	DEMANDA EN VÍA	VMHD	HMD
<b>TOTAL</b>			

Nota. Adaptado de Ingeniería de Transito por Romero Martinez,2014

De la tabla 8 se observa la tercera y cuarta columna el Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD) que fue registrado de cada vía y la hora que se presenta una afluencia mayor. Al último se relacionan los resultados de los para metros de estacionamiento para un día normal de cualquier semana.

- a. Rotación y grado de permanencia.** – “La cantidad de veces que se utiliza un cajón de estacionamiento se le denomina rotación. Se logra observando la permanencia de los vehículos estacionados en un mismo lugar”(Martinez,2014,p.285) es decir, cuantos cuartos de hora permanecen estacionados los automóviles en un determinado lugar y así se ponderan los resultados de las zonas de estudio lograr la rotación diaria y la rotación media (o promedio) también se puede obtener la duración (o permanencia) máxima que un automóvil permanece en un lugar y la duración promedio en la zona de estudio.

Tabla 9

*Formato de Determinación de Rotación*

Vialidad	Rotación Diaria	Rotación Media	Duración Por Vialidad	Duración Media
Total				

Nota. Muestra los factores para la determinación de la rotación, adaptado de Ingeniería de Transito por Romero Martinez,2014.





Tabla 10

*Formato De Determinación De Relación Demanda – Grado De Permanencia*

DURACIÓN	DEMANDA	%	% ACUMULADO

*Nota.* Muestra los factores para la determinación de la rotación, adaptado de Ingeniería de Transito por Romero Martinez,2014.

**b. Ocupación:** Los resultados obtenidos para los parámetros de estacionamiento fuera de la vía se presentan en la tabla 11, mediante una inspección visual.

Tabla 11

*Formato de Determinación de Ocupación Media en Estacionamientos en Vía*

Vialidad	Ocupación Promedio Diaria	Ocupación HMD de la Red	Ocupación HMD de la Vialidad
<b>TOTAL</b>			

*Nota.* adaptado de Ingeniería de Tránsito por Romero Martinez,2014.

La segunda columna de la tabla 11 indica la ocupación promedio de los espacios que ofrecen en la vía en cada zona para observar durante 16 horas del aforo (un día típico).

En la tercera columna de la tabla 11 se muestra la ocupación registrada en cada vía en la HMD.

En la cuarta columna nos indica la ocupación máxima que se registra en cada vía, toda esta información es importante debido a que indica la cantidad mínima de cajones de estacionamiento que se deben ofrecer para satisfacer la demanda actual que ocurre a lo largo del día.



### 2.2.17.2 Demanda de Estacionamiento Fuera de Vía

La demanda que se encuentra fuera de vía se logra determinar a partir del aforo de placas que se realiza en el ingreso y salidas de los aparcamientos que se encuentran fuera de vía que se en la zona de estudio. Todo este proceso permite además de conocer la hora de entrada y salida y con estas la permanencia de cada usuario dentro de un estacionamiento formalmente establecido el de identificar la cantidad de usuarios, como se muestra en la tabla 12.

*Tabla 12*

*Formato de Determinación de Demanda Fuera de Vía*

<b>Día</b>	<b>Vehículos al Día</b>	<b>VHMD</b>	<b>HMD</b>

*Nota.* Siendo considerado como día las horas de estudio, adaptado de Ingeniería de Transito por Romero Martinez,2014.

En las columnas tercera y cuarta se muestra el volumen horario de máxima demanda – VHMD en el aparcamiento que se analiza.

Para analizar la demanda de estacionamiento fuera de vía se hace de manera similar a la tabla 9, es decir se realiza mediante la identificación de los parámetros de rotación, grado de permanencia y ocupación.

- **Rotación**

Martinez (2014) sugiere que para el “análisis de la demanda se necesitará registrar los estacionamientos en fuera de vía, y así se presenta la información como muestra la tabla 13 que es similar al estudio de vía”(p.305)

*Tabla 13*

*Formato de Determinación de Rotación Total y Horaria Fuera de Vía.*

<b>DÍA Y PERIODO DEL ESTUDIO</b>	<b>ROTACIÓN TOTAL</b>	<b>ROTACIÓN HORARIA</b>

*Nota.* Muestra los resultados de la rotación de estacionamiento, adaptado de Ingeniería de Transito por Romero Martinez,2014.



▪ **Grado de permanencia**

Para determinar el grado de permanencia de los usuarios que se estacionan fuera de vía, se debe implementar la tabla 14.

*Tabla 14*

*Formato de Determinación del Grado de Permanencia en Fuera de Vía.*

PERIODO DEL ESTUDIO	DURACIÓN MEDIA

*Nota.* Se determina el grado de permanencia, adaptado de Ingeniería de Transito por Romero Martinez,2014

▪ **Ocupación**

El formato de ocupación se presenta de manera la cual es de la siguiente forma:

*Tabla 15*

*Formato de Determinación de Ocupación Fuera de Vía*

Periodo del Estudio	Capacidad	Ocupación Promedio	Ocupación Periodo Pico

*Nota.* Se determina la ocupación fuera de la vía, adaptado de Ingeniería de Transito por Romero Martinez,2014

De la tabla 15 muestra en la segunda columna la capacidad máxima a la que opera el estacionamiento analizado y en la columna 3 muestra la ocupación promedio de los cajones ofrecidos fuera de vía en el estacionamiento por último en la cuarta columna muestra la ocupación registrada de cada día durante la hora más saturada en los diferentes periodos que se analizaron.

• **Características Operativas de la Demanda**

Romero Martínez (2014), las características operativas corresponden a los índices que explican el comportamiento de la demanda, entre los parámetros más utilizados son:

- a) La rotación de vehículos: Cantidad de veces que un cajón es empleado durante el día.



- b) Grado de permanencia: Periodo de Tiempo promedio que permanecen los usuarios estacionados.
- c) Ocupación media: Promedio de la ocupación de los cajones ofrecidos.

Tomando en cuenta el comportamiento de los usuarios que se estacionan en los espacios fuera de vía es diferente al comportamiento de los usuarios que se estacionan dentro de la vía, la identificación de los parámetros y el análisis de la demanda se realiza de manera independiente para cada caso. (p.38)

## 2.2.18 Normas para Estacionamientos

### A. Normas para Estacionamientos Fuera de la Vía Pública

Según Cal y Mayor (2007 como citó en Illary,2016,p.81) indica que en estudios realizados en años previos al 2010 por la Secretaria de Obras y Servicios del Distrito Federal, se analizaron las diferentes dimensiones de los automóviles registrados en la ciudad y en el país para determinar las características básicas y necesarias que requiere un proyecto de estacionamiento. Tomando en cuenta el pronóstico de los porcentajes de los tipos de automóviles, se recomiendan como dimensiones de proyecto, de los cajones de estacionamiento.

*Tabla 16*

*Dimensiones Mínimas de los Cajones de Estacionamiento*

Tipo de automóvil	Dimensiones del cajón (m)	
	En batería	En cordón
Grandes y medianos	5.0 x 2.4	6.0 x 2.4
Chicos	4.2 x 2.2	5.0 x 2.0

*Nota.* Muestra las dimensiones mínimas de aparcamientos, adaptado de Ingeniería de Transito por Romero Martinez,2014

- **Revisión o Registro de Placas**

Manual Normativo de Estudios de Ingeniería de Tránsito de México (2001) indican que este tipo de registro se usa para observaciones detalladas de estacionamiento en la vía.

El principal objetivo de este tipo de estudios es para determinar la rotación de estacionamiento. Se define como rotación al promedio de vehículos que se estaciona en cada espacio de estacionamiento durante el periodo tiempo de estudios o durante un periodo dado. (p.72)

La ecuación para rotación, para un periodo dado es:



*Ecuación 10: Periodo de rotación de estacionamientos*

$$T = \frac{(\text{N}^\circ \text{ de vehículos diversos estacionados})}{(\text{N}^\circ \text{ de espacios de estacionamientos})} \dots\dots\dots(10)$$

La revisión de placas provee información con respecto al tiempo de permanencia en estacionamientos, acumulación, estacionamiento ilegal, etc.

El registro de placas es llevado a cabo por individuos a pie, por lo tanto, su costo es alto. Debido esto último, se utilizan por lo general técnicas de muestreo. Se seleccionan varias cuadras que sean representativas del área de estudio y el tipo de estacionamiento que se encuentre en el área. Las horas de estudio deseables son de 7:00 AM a 7:00 PM. Los requerimientos de mano de obra para estos estudios dependen del "avance" o frecuencia necesaria para iniciar cada ronda de chequeo. Las rondas de registro pueden ser desde cada 15 minutos hasta una hora, dependiendo de la rotación. La cédula típica es la de campo para registro de placas que se debe utilizar una línea para cada espacio de estacionamiento. Se deben observar todos los vehículos privados o no, estacionados legalmente o no, siempre identificando si el estacionamiento es ilegal o no. El sumario y el análisis de los registros de las placas pueden dar información acerca de la acumulación de estacionamiento. La acumulación de estacionamiento para cada lado de una cuadra se determina contando los automóviles estacionados en un determinado instante.

Con la cédula típica de sumario de permanencia se puede obtener el periodo de tiempo que cada automóvil permanece estacionado en un espacio en otras palabras; si se usan avances o periodos de 15 minutos, para un vehículo que se observa solo en una de las rondas de revisión, se asume que estuvo estacionado solo 15 minutos. Si el vehículo se observa en dos registros sucesivos, entonces se asume un tiempo de estacionamiento de 30 minutos.

Las horas - vehículo totales son calculadas como la sumatoria de los tiempos que cada vehículo dura estacionado. Por lo tanto, si se observaron 10 vehículos tres veces en intervalos de chequeo de 30 minutos, quiere decir que cada vehículo estuvo estacionado 1.5 horas, entonces el número de horas-vehículo es de 15 durante 1 hora y media de estudio.

*Ecuación 11: periodo de duración de estacionamiento*

$$\text{HRAS - VEH} = \sum T_i \dots\dots\dots(11)$$

Dónde:  $T_i$  = tiempo que dura el vehículo y estacionado.



La duración media de estacionamiento se calcula dividiendo el total de vehículos-hora entre el número total de vehículos diferentes observados ( $15/10= 1.5$  horas). Nótese que esta media es levemente más alta que la media verdadera, ya que todos los vehículos estacionados no son observados, dependiendo del intervalo de recorridos.

## 2.3 Hipótesis

### 2.3.1 Hipótesis General

La demanda actual de estacionamientos supera a la oferta de estacionamientos considerando el flujo vehicular e influye en la capacidad vial del Centro Histórico del Cusco.

### 2.3.2 Sub Hipótesis

#### I. Sub Hipótesis N°1

La demanda actual de estacionamientos vehiculares supera a la oferta de estacionamientos calculada en el centro Histórico del Cusco.

#### I. Sub Hipótesis N°2

La demanda actual de estacionamientos es mayor debido al flujo vehicular del Centro Histórico del Cusco.

#### II. Sub Hipótesis N°3

La demanda actual de estacionamientos afecta la capacidad vial del Centro Histórico del Cusco.

#### III. Sub Hipótesis N°4

La propuesta de Gestión de estacionamientos mejora la administración y disponibilidad de parqueo en el Centro Histórico del Cusco.

## 2.4 Definición de Variables

### 2.4.1 Variables Independientes

- Identificación
  - X1 : Volumen de Flujo
  - X2 : Capacidad Vial.
  - X3 : Uso de Estacionamiento.
  - X4 : Índice de Rotación de vehículos
  - X5 : Grado de Permanencia
- Descripción



Para X1: Número de vehículos que pasan por un punto durante un tiempo específico.

Para X2: Condiciones viales, limitaciones de carril.

Para X3: Actividad destinada por la cual se encuentra estacionado estacionamiento.

Para X4: Número de veces que es utilizado un cajón.

Para X5: Tiempo de permanencia de los usuarios en cada cajón.

- Indicador

X1: Cantidad de vehículos que pasan por la sección de vía en un tiempo.

X2: Condiciones viales, Condición de la Circulación y Limitaciones del carril.

X3: Motivo por el cual se encuentra aparcado en cada Área de Estacionamiento.

X4: La cantidad de cuartos de hora que un vehículo permanece estacionado en un mismo lugar.

X5: Tiempo que demora un vehículo estacionado en la vía.

#### 2.4.2 Variables Dependientes

- Identificación

Y1 : Oferta Actual de estacionamientos .

Y2 : Demanda Actual de estacionamientos.

- Descripción

Para Y1: Cantidad de cajones de estacionamiento que ofrece la vía.

Para Y2: Cantidad de cajones de estacionamiento que se requieren en la vía actualmente.

- Indicador

Y1: Cantidad de cajones de estacionamiento en cada vía.

Y2: Número de Vehículos estacionados actual sobre la vía.





### 2.4.3 Cuadro de Operacionalización de Variables

Tabla 17

Operacionalización de Variables

VARIABLE	DESCRIPCION	NIVEL	INDICADOR	INSTRUMENTO
<b>VARIABLE DEPENDIENTES</b>				
Oferta Actual de estacionamientos en la vía pública	Cantidad de espacios destinados a estacionamiento de vehículos en vía pública	Cuantitativo	Número de cajones en vía pública	Guías de observación de campo.
				Formatos de conteo de cajones en vía
				Formatos de conteo de demanda de vehículos
Demanda Actual de estacionamientos	Es necesario llevar a cabo ciertos inventarios y estudios, que permitan establecer la demanda de espacios y verificar las necesidades físicas, para así revisar o incrementar la oferta de espacios existentes.	Cuantitativo	Cantidad de vehículos demandantes de estacionamientos	Formatos de conteo de cajones en vía
				Formatos de conteo de cajones en vía
				Formatos de conteo de cajones



VARIABLE INDEPENDIENTE				
Volumen de Flujo	Número de vehículos que pasan por un punto durante un tiempo específico.	Cuantitativo	Cantidad de vehículos que pasan por la sección de vía en un tiempo.	Guías de observación
Capacidad vial	Condiciones viales, limitaciones de carril.	Cuantitativo	Condiciones viales, Condición de la Circulación y Limitaciones del carril.	Formatos de conteo vehicular
Uso de Estacionamiento	Actividad destinada por la cual se encuentra estacionado estacionamiento.	Cualitativo	Motivo por el cual se encuentra aparcado en cada Área de Estacionamiento.	Encuestas y Aforos vehicular
Índice de Rotación de vehículos	Número de veces que es utilizado un cajón.	Cuantitativo	La cantidad de cuartos de hora que un vehículo permanece estacionado en un mismo lugar.	Formatos de conteo vehicular
Grado de Permanencia	Tiempo de permanencia de los usuarios en cada cajón.	Cuantitativo	Tiempo que demora un vehículo estacionado en la vía.	Formatos de conteo vehicular

Nota. adaptación propia,2019



## Capítulo III: Metodología

### 3 Metodología de la Investigación

#### 3.1.1 Enfoque de la Investigación

Según Sampieri & Collado (2014) es una investigación de tipo cuantitativo ya que la recolección de datos primarios actuales se emplearan para probar la hipótesis, es decir, planteado el problema de estudio considerando la revisión de la literatura (lo investigado anteriormente referente al tema), para poder construir la teoría que guie el estudio( marco teórico) de la cual derive la hipótesis que se someterá a prueba siguiendo un patrón estructurado en base a encuestas y un análisis estadístico, para verificar su veracidad o no, y así establecer una serie de conclusiones favorables o negativas que deriven a una propuesta de solución aplicada en la zona de estudio.

#### 3.1.2 Nivel Alcance de la Investigación

Según Sampieri & Collado (2014) la investigación es de nivel Descriptivo, debido a que especifica las características más importantes del fenómeno que se está analizando, teniendo en cuenta lo que se medirá y sobre qué o quiénes se recolectaran los datos, que en este caso es la oferta y demanda actual de estacionamientos en el Centro Histórico del Cusco.

#### 3.1.3 Método de Investigación

Según Sampieri & Collado (2014) es Hipotético- Cuantitativo- Deductivo debido a que primero se plantea la hipótesis sobre: “La oferta y demanda actual de estacionamiento en el Centro Histórico del Cusco.” Basándose en datos numéricos obtenidos en campo a través de encuestas y aforo, para posteriormente analizarlos y obtener resultados que validaron o no la veracidad de la hipótesis y sean empleados para proponer una alternativa de Gestión de estacionamientos.

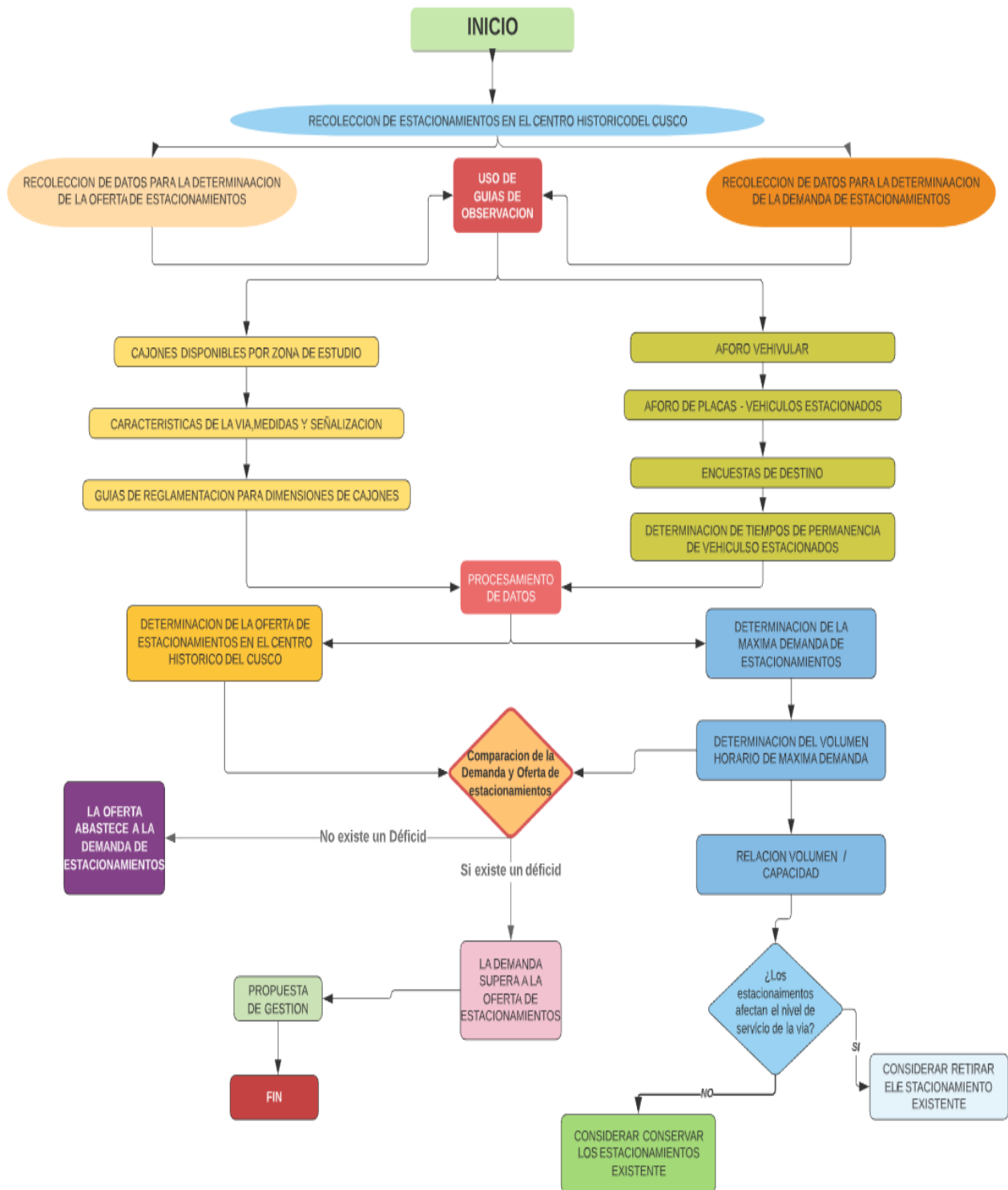
### 3.2 Diseño de la Investigación

#### 3.2.1 Diseño Metodológico

La investigación presenta un diseño de estudio no experimental, debido a que no se manipula las variables independientes para lograr efectos sobre otras, sino que se observara los fenómenos existentes determinando que las variables independientes son inalterables debido a que están ocurriendo, para recolectar datos a por medio de encuestas y aforos en un único tiempo, para ser analizados posteriormente.



### 3.2.2 Diseño de Ingeniería





### 3.3 Población y Muestra

#### 3.3.1 Población

##### 3.3.1.1 Descripción de la Población

Según Levin, Rubín (2004) se denomina población al conjunto de elementos que serán analizados para posteriormente sacar conclusiones, teniendo en claro que cierto elemento llega a pertenecer o no a la población.

Por lo indicado anteriormente en esta ocasión la población en estudio será:

- El área medida en cajones destinada para el aparcamiento para vehículos sean en la vía o fuera de en el Centro Histórico de la Ciudad del Cusco.
- Los vehículos que se encuentran estacionados en zonas permitidas y rígidas.

##### 3.3.1.2 Cuantificación de la Población

El área de estudio es el Centro Histórico del Cusco el cual se distribuye en las zonas específicas donde cuentan con estacionamiento en la vía siendo distribuido de la siguiente manera:

- Plaza San Francisco
- Calle Tordo
- Mercado de San Pedro –Ca. Cascaparo y Estación de Trenes.
- Calle Saphy Cuadra 1
- Calle Saphy Cuadra 2
- Plazoleta de Santo Domingo
- Calle Q´era
- Calle España. (paralela a Paseo de los Héroes y Av. Sol)
- Calle Ruinas con AV. Tullumayu
- Calle Recoleta
- Av. Tullumayu Cuadra 1 (Limapampa hasta Av. Garcilaso)
- Av. Tullumayu Cuadra 2 (Av. Garcilaso con Av. Sol)
- Calle Siete Cuartones.
- Calle Heladeros
- Calle Santa Teresa
- Calle San Adres
- Calle Teatro
- Calle Granada
- Paseo de los Héroes – Parte alta y Parte baja



### 3.3.2 Muestra

#### 3.3.2.1 Descripción de la Muestra

Entre los vehículos que transitan por el centro Histórico del Cusco se tienen los siguientes: buses destinados para el turismo, transporte público, motos, pick up, camiones de carga y autos livianos que transiten o se encuentren estacionados en la zona de estudio.

#### 3.3.2.2 Cuantificación de la muestra

Se tiene un total de 20 estacionamientos ubicados en el Centro Histórico del Cusco, teniendo un total de 539 cajones disponibles, independientemente a lo largo de cada sector de los estacionamientos se encuentran restricciones de aparcamiento.

Se debe considerar que en todo el ámbito de influencia de cada estacionamiento existente en la vía en el Centro Histórico del Cusco, así como las actividades sociales y comerciales que se realizan cerca de ellos, y observar las actividades en las horas más transitadas y como afecta en las variables a estudiar, para lo cual se emplearan:

1. Encuestas y Aforos vehiculares.
2. Registro de Placas y encuestas de Destino.
3. Inventario de oferta y demanda de estacionamientos.
4. Procesamiento de los datos y implementación del software Synchro 8 para el cálculo de la capacidad vial y volumen vehicular.

#### 3.3.2.3 Método de Muestreo

El método de esta investigación para la determinación de la muestra es el NO PROBABILÍSTICO debido a que los elementos no dependen de la probabilidad y por tanto la selección de la muestra no es aleatoria, sino que están relacionadas a las características de la investigación, siendo el investigador responsable de los criterios y decisiones durante el proceso.

#### 3.3.2.4 Criterios de Evaluación de la Muestra

Se realizó el Inventario de estacionamientos en la vía en todo el centro Histórico del Cusco, para posteriormente comenzar el conteo de flujo vehicular simultáneamente en los estacionamientos de cada zona y así poder determinar la oferta y demanda actual de estacionamientos en la vía que se produce. Este proceso de aforo e inventariado se realizará durante las horas de mayor tránsito durante una semana.



### 3.3.3 Criterios de Inclusión

Entre los Criterios de inclusión que abarcan el análisis de los estacionamientos que se encuentran en el centro histórico de la ciudad del Cusco, teniendo en consideración los siguientes:

- Los tipos de Vehículos a considerar son: camionetas, Autos, Combis, Buses, Moto y Camiones Ligeros.
- Los aforos se realizaron de lunes – viernes
- Se considero que el estudio del flujo vehicular y la demanda de estacionamientos públicos en horas de mayor demanda vehicular.
- Se consideró para el estudio de la oferta de estacionamientos aquellas zonas donde esté permitido estacionar, y como demanda de estacionamiento, todos aquellos que estén en la misma vía pública o en la misma acera
- Los aforos para la demanda de estacionamiento se realizan cada media hora para poder abastecer las zonas de estudio, que incluye una encuesta de Destino de los usuarios de los Aparcamientos.
- Se empleará como guía el software Synchro 8, que contiene la metodología HCM 2010.

## 3.4 Instrumentos

### 3.4.1 Instrumentos Metodológico o Instrumentos de recolección de datos

#### 3.4.1.1 Formato de registro y características de estacionamientos existentes

Tiene como objetivo recolectar información respecto a los estacionamientos existentes fuera y dentro de la vía, que están comprendidos en el Centro Histórico del Cusco, la información a recolectar consta de: nombres de calles con estacionamiento adyacentes, estacionamiento en la vía, o fuera de la vía, y señalización existente.









Tabla 20

Formato de oferta de estacionamiento existentes en el C.H.C.

		<b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>			
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>		<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>		<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>	
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>		<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>		<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>	
<b>OFERTA DE ESTACIONAMIENTO</b>		<b>OFERTA DE ESTACIONAMIENTO</b>		<b>UAC</b>	
<b>“ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DE ESTACIONAMIENTOS EN EL CENTRO HISTORICO DEL CUSCO Y SU PROPUESTA DE GÉSTION ”</b>					
AFORADOR :		Yamir Arizabal Nieto			
FECHA :					
SECTOR					
ZONAS					
TIPO DE ESTACIONAMIENTO					
BATERIA					
CORDON O PARALELO					
DIMENSIONES	Ancho				
	Largo				
N° DE CAJONES					
AREA		0			

Nota: adaptación propia

### 3.4.1.4 Demanda de Estacionamiento

Este formato permitirá la recolección de información necesaria con respecto a la demanda de vehículos, así como la el tiempo de permanencia de cada vehículo ya que está incluido el conteo de placas e incluso se incrementa el formato de encuesta de destino, cabe resaltar que se considera como demanda de estacionamientos a los vehículos que se encuentran estacionados en zonas permitidas y en zonas rígidas y encuesta de destino se le denomina a la finalidad por la cual estacionaron su vehículo en las zonas de análisis.





### 3.4.2 Instrumentos de Ingeniería

Entre los instrumentos relacionados a la ingeniería para el empleo de recolección de datos son:

- Wincha de 50 metros para la recolección de medidas de los cajones de estacionamiento existentes y ancho de vía.

*Figura 14*  
*wincha de 50 metros.*



*Nota. Adaptación de Google, 2019*

- Wincha de mano, empleada en la tomad de medidas auxiliares en el aforo de oferta de estacionamientos.

*Figura 15*  
*Wincha de mano*



*Nota. Adaptación de Google, 2019*

- Cámara fotográfica, para la toma grafica del trabajo realizado en campo.

*Figura 16*  
*Cámara fotográfica*



*Nota. Adaptado de Google, 2019*



- GPS Navegador usado para geo referenciar los lugares de estudio

*Figura 17*

*GPS Navegador*



Nota. Adaptado de Google,2019

- Cronometro empleado para la medición de tiempo de aparcamiento de los vehículos.

*Figura 18*

*Cronometro simple*



Nota. Adaptado de Google, 2019

- Laptop para el procesamiento de datos obtenidos y posteriores obtención de resultados.

*Figura 19*

*Laptop y programas como Excel y AutoCAD*



Nota. Adaptado de Google, 2019



### 3.5 Procedimientos de Recolección de Datos

#### 3.5.1 Zonas de estacionamiento

##### a) Equipos utilizados prueba

Para poder determinar los lugares las características de los estacionamientos públicos presentes en el centro Histórico del Cusco se empleó un formato de guía de observación que ayude facilite la obtención del tipo de estacionamiento por zona, señalización presente en las diferentes zonas entre otros aspectos importantes para la caracterización de las calles en simulación del software Synchro 8.

##### b) Procedimiento

El proceso de recolección de datos características y reconocimiento de los tipos de estacionamientos a ser analizados ,dividió en 20 sectores con estacionamientos presentes a lo largo del Centro Histórico del Cusco, para lo cual se procedió a realizar un recorrido por cada uno de los sectores anteriormente mencionados así facilitar la toda de datos y optimizar el tiempo se dividió en dos grupos el listado de aparcamientos a visitar de acuerdo a la cercanía de estos que se tenía pensado realizar en un día entero pero por al tener inconvenientes se incrementó un día más de toma de datos, para este proceso se tuvo la ayuda de un colaborador para la asistencia en verificar las señalización, características de la vía y la toma de fotografías, la ruta previamente trazada para el recorrido de recolección de las características de cada zona de estudio se realizó de la siguiente manera:

- Se inicio la recolección de datos con el estacionamiento ubicado en la plaza San Francisco, seguido por los aparcamientos ubicados en la calle Tordo, calle Granada , calle Teatro, calle Siete Cuartones, calle Heladeros, Calle Santa Teresa calle Q'era, culminando el primero grupo de estacionamientos analizados con el aparcamiento ubicado en el Mercado de San Pedro , luego el estacionamiento ubicado en calle Saphy en la cual se verifico la cuadra 1 y 2, pasando posteriormente a la calle San Andrés, calle Pardo donde se encuentran los estacionamientos del paseo los Héros divididos en cuadra 1 y 2 para el análisis posterior, la calle España, Plazoleta Santo Domingo, Calle Ruinas y por último la Calle Recoleta, culminando así el proceso de toma de las características, a continuación se presentan algunas figuras detectadas, el resto de la fotografías se encuentra en Anexos A.2.





*Figura 20*  
*Señalización prohibida el giro en la plaza San Francisco*



*Nota.* Adaptación propia

*Figura 21*  
*Señalización de Prohibición en la calle ruinas*



*Nota.* Adaptación propia

*Figura 22*  
*Señalización de prohibido el estacionamiento en la calle Tordo*



*Nota.* Adaptación propia



*Figura 23*  
*Señal de Pare en la calle Granada*



*Nota.* Adaptación propia

*Figura 24*  
*Señal de paradero en la Av. Tullumayu*



*Nota.* Adaptación propia



c) Toma de Datos

Tabla 22

Procedimiento de recolección y determinación de zonas con presencia de estacionamientos en el C.H.C.

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				"ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DE ESTACIONAMIENTOS EN EL CENTRO HISTORICO DEL CUSCO Y SU PROPUESTA DE GÉSTION "						
AFORADOR :		YAMIR AIZABAL NIETO										
FECHA :		01 y 02 de Agosto del 2019										
SECTOR :		CENTRO HISTORICO DEL CUSCO										
DIA DE ESTUDIO :		Jueve - Viernes										
CALLES CON ESTACIONAMIENTO ADYACENTE	SENTIDOS	PRESENCIA DE ESTACIONAMIENTO	TIPO DE ESTACIONAMIENTO	N° DE CARRILES	ANCHO DE CARRIL	TIPO DE SEÑALIZACION						
						SEMAFORO	S. PARE	S.CEDA EL PASO	S.PARADERO	S. PROHIBIDO ESTACIONARSE	S.ESTACIONARSE	S. DE PROHIBIDO EL GIRO
PLAZA SAN FRANCISCO	SENTIDO NORTE	X	BATERIA	3	3.42 m		X		X		X	X
CALLE TORDO	SENTIDO OESTE	X	CORDON	1	4.30 m		X			X		X
MERCADO DE SAN PEDRO –CA. CASCAPARO Y ESTACIÓN DE TRENES.	SENTIDO ESTE ( SUBIDA)	X	CORDON	2	3.60 m		X				X	
MERCADO DE SAN PEDRO –CA. CASCAPARO Y ESTACIÓN DE TRENES.	SENTIDO OESTE (BAJADA)	X	BATERIA	2	3.60 m	X						
CALLE SAPHY CUADRA 1	SENTIDO ESTE ( SUBIDA)	X	CORDON	1	3.10 m		X			X		
CALLE SAPHY CUADRA 1	SENTIDO OESTE (BAJADA)		NO PRESENTA	1	3.30 m		X		X			X
CALLE SAPHY CUADRA 2	SENTIDO ESTE ( SUBIDA)	X	CORDON	1	3.60 m			X	X			
CALLE SAPHY CUADRA 2	SENTIDO OESTE (BAJADA)	X	CORDON	1	3.60 m		X		X	X	X	
PLAZOLETA DE SANTO DOMINGO	SENTIDO OESTE	X	BATERIA	1	3.70 m		X	X			X	
CALLE QERA	SENTIDO ESTE	X	CORDON	1	3.30 m	X					X	
CALLE ESPAÑA. (PARALELA A PASEO DE LOS HÉROES Y AV. SOL)	SENTIDO NORTE	X	CORDON	1	3.72 m		X			X		
CALLE RUINAS CON AV. TULLUMAYO	SENTIDO OESTE	X	BATERIA	1	3.70 m		X			X	X	X
CALLE RECOLETA	SENTIDO ESTE ( SUBIDA)	X	CORDON	1	3.60 m		X			X		X
CALLE RECOLETA	SENTIDO OESTE (BAJADA)	X	NO PRESENTA	1	3.60 m	X			X			
AV. TULLUMAYO CUADRA 1 (LIMACPAMPA HASTA AV. GARCILASO)	SENTIDO NORTE (SUBIDA)	X	CORDON	2	3.64 m		X				X	
AV. TULLUMAYO CUADRA 1 (LIMACPAMPA HASTA AV. GARCILASO)	SENTIDO SUR (BAJADA)	X	CORDON	2	3.60 m	X			X		X	
AV. TULLUMAYO CUADRA 2 (AV. GARCILASO CON AV. SOL)	SENTIDO NORTE (SUBIDA)	X	CORDON	2	3.60 m	X			X		X	
AV. TULLUMAYO CUADRA 2 (AV. GARCILASO CON AV. SOL)	SENTIDO SUR (BAJADA)	X	CORDON	2	3.65 m	X			X		X	
CALLE SIETE CUARTONES.	SENTIDO OESTE	X	CORDON	1	3.00 m			X			X	
CALLE HELADEROS	SENTIDO NORTE	X	CORDON	2	3.10 m						X	X
CALLE SANTA TERESA	SENTIDO NORTE	X	CORDON	1	7.20 m		X		X		X	
CALLE SAN ADRES	SENTIDO NORTE CUADRA 1	X	CORDON	1	4.22 m	X			X		X	
CALLE TEATRO	SENTIDO NORTE (SUBIDA)	X	NO PRESENTA	1	3.37 m			X			X	
CALLE TEATRO	SENTIDO SUR (BAJADA)	X	CORDON	1	3.00 m	X			X	X		
CALLE GRANADA	SENTIDO NORTE (SUBIDA)		NO PRESENTA	1	4.40 m	X			X	X		
CALLE GRANADA	SENTIDO SUR (BAJADA)	X	CORDON	1	3.30 m		X				X	X
PASEO DE LOS HÉROES – PARTE ALTA	SENTIDO NORTE (SUBIDA)	X	CORDON	2	3.60 m	X			X		X	
PASEO DE LOS HÉROES – PARTE ALTA	SENTIDO SUR (BAJADA)	X	CORDON	1	3.80 m		X				X	
PASEO DE LOS HÉROES – PARTE BAJA	SENTIDO NORTE (SUBIDA)	X	CORDON	2	4.20 m			X			X	
PASEO DE LOS HÉROES – PARTE BAJA	SENTIDO SUR (BAJADA)	X	CORDON	1	4.20 m						X	



### 3.5.2 Oferta de Estacionamiento

#### a) Equipos utilizados prueba

Para poder determinar la variable de oferta se emplearon las guías de observación correspondientes, estas guías constan de inventario del estacionamiento, inventario de la señalización existente, para ello fue necesario el uso de instrumentos como wincha de 50 metros para distancias considerables, wincha de mano de 5 metros para mediciones prácticas, celulares para la comunicación entre aforadores, y por último software para poder procesar los datos obtenidos en campo.

#### b) Procedimiento

El proceso a seguir para determinar la oferta actual de estacionamientos en la vía del centro Histórico del Cusco, inicio con la distribución de lugares para analizar debido a la gran cantidad de zonas, se procedió a distribuir los 20 estacionamientos en dos grupos para ser aforados en dos días.

El día 23 de Octubre del 2019 se inició con primer grupo de estacionamiento en ser analizados, con la ayuda de los 2 asistentes mencionados en los anteriores aforos para la recolección de las características de los cajones para el estacionamiento de vehículos estuvo conformado por los ubicados en la calle Cascaparo junto a la estación de trenes colindante al mercado de San Pedro, luego se procedió a medir los estacionamientos de la plaza San Francisco, calle Tordo, calle Granada en el sentido Sur , calle Teatro sentido Norte , calle Siete Cuartones ,calle Santa Teresa, Calle Heladeros, calle Q'era y terminando con los estacionamiento ubicados en la calle Saphy tanto en la cuadra 1 y 2 .Se realizó un inventariado físico in situ de la cantidad de espacios disponibles así como las medidas correspondientes para el aparcamiento de vehículos

El aforo del segundo grupo de estacionamientos se realizó el día 24 de Octubre del 2019, en compañía de los 2 asistentes se comenzó a medir y contar los cajones existentes en la calle San Andrés, pasando por los estacionamientos ubicados en el pasaje de los Héroes tanto en la parte alta como la parte baja incluido entre ellos la calle España, luego se aforo los cajones de la Av. Tullumayu de la Cuadra 1 y Cuadra 2, prosiguiendo hacia la plazoleta Santo Domingo, la calle Ruinas y terminando el aforo de la oferta de estacionamiento en la calle Recoleta en sentido Este.

Todo el inventario se realizó en los días 23 y 24 de octubre el cual estuvo documentado mediante fotografías entre otros documentos de aforo obtenidos de cada sector a estudiar, se midió la longitud y el ancho de cada cajón de estacionamiento para el

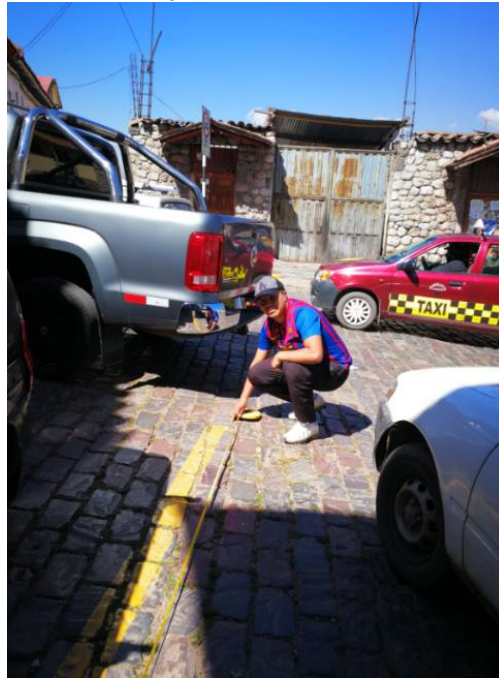




posterior procesamiento de datos y la determinación de la oferta actual de estacionamientos públicos en el Centro Histórico del Cusco.

*Figura 25*

*Procedimiento de medición de la oferta de estacionamientos en la calle ruinas*



*Nota.* Adaptación propia

*Figura 26*

*Procedimiento de medición de la oferta de estacionamientos en la calle Teatro*



*Nota.* Adaptación propia



*Figura 27*

*Procedimiento de medición de la oferta de estacionamientos en la calle Tordo*



*Nota. Adaptación propia*

*Figura 28*

*Procedimiento de medición de la oferta de estacionamientos en la calle siete cuartones*



*Nota. Adaptación propia*



*Figura 29*  
*Procedimiento de medición de la oferta de estacionamientos en el paseo de los Héroes*



*Nota.* Adaptación propia

*Figura 30*  
*Procedimiento de medición de la oferta de estacionamientos Av. Tullumayu*



*Nota.* Adaptación propia

El registro fotográfico de los demás sectores de estudio se encuentra en el Anexo A.2.





c) Toma De Datos

Tabla 23

Procedimiento de recolección de la oferta en la plaza San Francisco

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
<b>OFERTA DE ESTACIONAMIENTO</b>			
<b>“ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DE ESTACIONAMIENTOS EN EL CENTRO HISTORICO DEL CUSCO Y SU PROPUESTA DE GÉSTION ”</b>			
<b>AFORADOR :</b>		Yamir Arizabal Nieto	
<b>FECHA :</b>		23 de Octubre del 2019	
<b>SECTOR / LUGAR</b>		<b>Plaza San Francisco</b>	
<b>ZONA</b>		<b>1 y 2</b>	
<b>TIPO DE ESTACIONAMIENTO</b>			
BATERIA		X	
CORDON O PARALELO			
DIMENSIONES	Ancho	3.10	
	Largo	5.85	
N° DE CAJONES		26	
AREA		471.51 m2	
			

Tabla 24

Procedimiento de recolección de la oferta en la calle Tordo

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
<b>OFERTA DE ESTACIONAMIENTO</b>			
<b>“ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DE ESTACIONAMIENTOS EN EL CENTRO HISTORICO DEL CUSCO Y SU PROPUESTA DE GÉSTION ”</b>			
<b>AFORADOR :</b>		Yamir Arizabal Nieto	
<b>FECHA :</b>		23 de Octubre del 2019	
<b>SECTOR / LUGAR</b>		<b>Calle Tordo</b>	
<b>ZONAS</b>		<b>1</b>	
<b>TIPO DE ESTACIONAMIENTO</b>			
BATERIA			
CORDON O PARALELO			
DIMENSIONES	Ancho	2.50	
	Largo	6.30	
N° DE CAJONES		9	
AREA		141.75 m2	
			





Tabla 25

Procedimiento de recolección de la oferta en la calle Cascaparo - mercado san Pedro-Zona 1

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>OFERTA DE ESTACIONAMIENTO</b>					
<b>“ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DE ESTACIONAMIENTOS EN EL CENTRO HISTORICO DEL CUSCO Y SU PROPUESTA DE GÉSTION ”</b>					
AFORADOR :		Yamir Arizabal Nieto			
FECHA :		23 de Octubre del 2019			
SECTOR		Mercado de San Pedro –Ca. Cascaparo y Estación de Trenes.			
ZONAS		1			
TIPO DE ESTACIONAMIENTO					
BATERIA	X				
CORDON O PARALELO					
DIMENSIONES	Ancho			3.20	
	Largo			5.80	
N° DE CAJONES				21	
AREA		389.76 m2			

Tabla 26

Procedimiento de recolección de la oferta en la calle Cascaparo - mercado san Pedro-Zona 2

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>OFERTA DE ESTACIONAMIENTO</b>					
<b>“ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DE ESTACIONAMIENTOS EN EL CENTRO HISTORICO DEL CUSCO Y SU PROPUESTA DE GÉSTION ”</b>					
AFORADOR :		Yamir Arizabal Nieto			
FECHA :		24 de Octubre del 2019			
SECTOR		Mercado de San Pedro –Ca. Cascaparo y Estación de Trenes.			
ZONAS		2			
TIPO DE ESTACIONAMIENTO					
BATERIA					
CORDON O PARALELO				X	
DIMENSIONES	Ancho			2.50	
	Largo			5.90	
N° DE CAJONES				16	
AREA		236.00 m2			



Tabla 28

Procedimiento de recolección de la oferta en la calle Saphy cuadra 1

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> 		
<b>OFERTA DE ESTACIONAMIENTO</b>		
<b>“ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DE ESTACIONAMIENTOS EN EL CENTRO HISTORICO DEL CUSCO Y SU PROPUESTA DE GÉSTION ”</b>		
<b>AFORADOR :</b>	Yamir Arizabal Nieto	
<b>FECHA :</b>	23 de Octubre del 2019	
<b>SECTOR</b>	<b>Calle SAPHY Cuadra 1</b>	
<b>ZONAS</b>	<b>1</b>	
<b>TIPO DE ESTACIONAMIENTO</b>		
<b>BATERIA</b>		
<b>CORDON O PARALELO</b>	X	
<b>DIMENSIONES</b>	Ancho	2.60
	Largo	5.85
<b>N° DE CAJONES</b>	25	
<b>AREA</b>	380.25 m2	
		

Tabla 27

Procedimiento de recolección de la oferta en la calle Saphy cuadra 2

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> 		
<b>OFERTA DE ESTACIONAMIENTO</b>		
<b>“ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DE ESTACIONAMIENTOS EN EL CENTRO HISTORICO DEL CUSCO Y SU PROPUESTA DE GÉSTION ”</b>		
<b>AFORADOR :</b>	Yamir Arizabal Nieto	
<b>FECHA :</b>	23 de Octubre del 2019	
<b>SECTOR</b>	<b>Calle SAPHY Cuadra 2</b>	
<b>ZONAS</b>	<b>1</b>	
<b>TIPO DE ESTACIONAMIENTO</b>		
<b>BATERIA</b>		
<b>CORDON O PARALELO</b>	X	
<b>DIMENSIONES</b>	Ancho	2.90
	Largo	4.80
<b>N° DE CAJONES</b>	40	
<b>AREA</b>	556.80 m2	
		

Tabla 29

Procedimiento de recolección de la oferta en la plazoleta Santo Domingo

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
<b>OFERTA DE ESTACIONAMIENTO</b>			
<b>“ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DE ESTACIONAMIENTOS EN EL CENTRO HISTORICO DEL CUSCO Y SU PROPUESTA DE GÉSTION ”</b>			
AFORADOR :		Yamir Arizabal Nieto	
FECHA :		24 de Octubre del 2019	
SECTOR		Plazoleta de Santo Domingo	
ZONAS		1	
TIPO DE ESTACIONAMIENTO			
BATERIA	X		
CORDON O PARALELO			
DIMENSIONES	Ancho		2.90
	Largo		5.20
N° DE CAJONES			12
AREA			180.96 m2

Tabla 30

Procedimiento de recolección de la oferta en la calle Q´era

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>			
<b>OFERTA DE ESTACIONAMIENTO</b>			
<b>“ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA ACTUAL DE ESTACIONAMIENTOS EN EL CENTRO HISTORICO DEL CUSCO Y SU PROPUESTA DE GÉSTION ”</b>			
AFORADOR :		Yamir Arizabal Nieto	
FECHA :		23 de Octubre del 2019	
SECTOR		Calle Qera	
ZONAS		1	
TIPO DE ESTACIONAMIENTO			
BATERIA			
CORDON O PARALELO			X
DIMENSIONES	Ancho		2.50
	Largo		5.90
N° DE CAJONES			20
AREA			295.00 m2