

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA**



**PONTIFICIA**  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
**DEL PERÚ**

**MICRO-SIMULACIÓN PEATONAL Y ESTUDIO DE VIDA PÚBLICA**  
**EN LA CALLE MARQUÉS DE LA CIUDAD DEL CUSCO**

Tesis para optar el Título de **Ingeniero Civil**, que presenta el bachiller:

**Jorge Luis Zúñiga Castañeda**

**ASESOR: FÉLIX ISRAEL CABRERA VEGA**

**Lima, Diciembre del 2016**

## Resumen

El Perú ha presentado durante la última década un crecimiento económico sostenido, el cual se ve reflejado en el aumento del número de empleos y por ende en una mayor sensación de bienestar en los pobladores a nivel nacional. Además, dicho desarrollo económico genera un incremento en la migración de las personas del campo a las principales ciudades del país y este crecimiento de las ciudades se viene desarrollando de una manera desordenada. La ciudad del Cusco no es ajena a este proceso de crecimiento desordenado y a pesar de que las calles céntricas fueron, en un inicio, diseñadas para el tránsito de peatones y animales, en la actualidad la mayoría de las calles son de uso vehicular.

A lo largo de los años, el interés por los peatones se ha ido incrementando debido a su importancia en el campo de la movilidad y en el diseño de espacios públicos. Para poder realizar un buen diseño se requiere de 2 elementos: el estudio de vida pública y el uso de herramientas de ingeniería como la micro simulación peatonal. En el caso de la ciudad del Cusco, existen pocos lugares en los que el peatón fue tomado en cuenta para el diseño de espacios públicos, es por esto que surge el interés por realizar un estudio en una de las pocas calles que son de uso exclusivo de peatones, la calle Marqués, ubicada en el centro de la ciudad del Cusco.

La presente investigación plantea aplicar una metodología basada en experiencias de otros países para el estudio integral de vida pública y espacio público en un área de la ciudad del Cusco como es la calle Marqués y representar el comportamiento de los peatones utilizando el Viswalk 8.0 que es un software de micro simulación. Se estudia el comportamiento de los peatones en la calle Marqués, velocidades, flujo de personas, actividades que realizan y tiempo de permanencia en el espacio público mediante el uso de video grabaciones y observación directa, así también, se analiza la calidad de la escena urbana, es decir, si el espacio es accesible y confortable para todos los usuarios, incluyendo a los peatones sin autonomía. Para la representación del comportamiento de los peatones se utilizan los datos recolectados en el software Viswalk 8.0. con lo que se obtiene una simulación calibrada del comportamiento de los peatones en la calle Marqués, Finalmente, esta tesis se presenta como una propuesta que sirva de guía a futuros proyectos de peatonalización o uso de espacio público que se realicen en la ciudad del Cusco u otros lugares.

## TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Título : "Micro-simulación peatonal y estudios de vida pública en la calle Marqués de la ciudad del Cusco".

Área : Movilidad y Transporte - Investigación

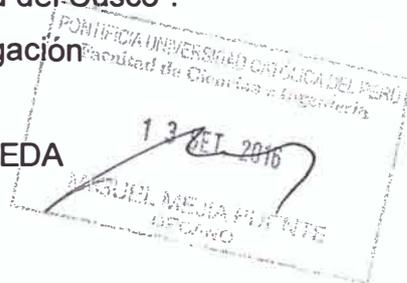
Asesor : Ing. Felix Israel Cabrera Vega

Alumno : JORGE LUIS ZUÑIGA CASTAÑEDA

Código : 2009.7198.412

Tema N° : # 53

Fecha : Lima, 12 de setiembre del 2016



### INTRODUCCIÓN

El interés por el comportamiento de los peatones ha ido aumentando a lo largo de los años debido a su importancia en la movilidad y en el diseño adecuado del espacio público. Un buen diseño se consigue mediante dos elementos: el estudio de la vida pública y el uso de herramientas de ingeniería como la micro simulación peatonal. El primero, se relaciona a la forma en que las personas emplean el espacio público, se relacionan entre sí y son capaces de satisfacer sus necesidades básicas como ver, escuchar y descansar. El segundo, trata de representar el desplazamiento de peatones en situaciones normales y de emergencia (caóticas).

En esta investigación, se analizará la calle Marqués ubicada en el centro de la ciudad del Cusco, desde el punto de vista de la vida pública, y además se empleará el modelo de micro simulación VISWALK 8.0 -que está basado en la fuerza social- para representar los patrones de conducta de los peatones.

### OBJETIVOS

#### Objetivo general

Comprender y modelar el comportamiento de los peatones en la calle Marqués, ubicada en el centro de la ciudad del Cusco.

#### Objetivos específicos

Representar el comportamiento y desplazamiento de los peatones en la calle Marqués mediante el software Viswalk 8.0. Además, comparar el comportamiento de los peatones a 3300 m.s.n.m. con otros que viven en ambientes a menor altitud. Finalmente, recopilar información sobre el uso de la calle Marques como espacio público, mediante estudios de vida pública.

### HIPÓTESIS

Es posible emplear Viswalk 8.0 para representar el comportamiento de los peatones en una ciudad de altitud 3300 m.s.n.m y que cuenta con un flujo elevado de turistas.

Además, el comportamiento de los peatones en la ciudad del Cusco varía con respecto al de otras ciudades debido a diversos factores como el clima y la altitud. Finalmente, la calle Marqués no presenta facilidades para el desplazamiento de personas sin autonomía.

## PROGRAMA DE TRABAJO

El desarrollo de la tesis considerará los siguientes temas:

- Planteamiento del problema, objetivos e hipótesis de la investigación
- Revisión de la literatura - marco teórico: la ciudad, el espacio público, la vida pública, micro-simulación peatonal.
- Metodología de la investigación.
- Resultados.
- Conclusiones y recomendaciones.

## METODOLOGÍA

La recolección y análisis de la información se desarrollará en 6 etapas: la recolección de los datos de campo mediante técnicas manuales y filmaciones; la extracción de la información de los videos en forma manual; la construcción de la red en VISWALK 8.0; la calibración y validación del modelo mediante pruebas no paramétricas y un nivel de confianza del 95%; las corridas del modelo con los diferentes valores de los parámetros del modelo de la fuerza social y el análisis estadístico de los resultados.

## REVISIONES

### Primera Revisión:

- Objetivo general y objetivos específicos.
- Hipótesis de la investigación.
- Marco teórico (revisión de la literatura).

### Segunda Revisión

- Metodología del trabajo.
- Recolección de datos de campo.

### Tercera Revisión:

- Procesamiento y análisis de la información de campo.
- Conclusiones y recomendaciones.

## NOTA

Extensión máxima: 100 páginas.



VB° .....  
Dr. Rafael Aguilar  
Director de Investigación



A mis padres y hermanos,

Marlene, Luis, Pamela y Jose

Por su apoyo y por qué fueron un pilar importante.

## AGRADECIMIENTOS

Es mi deseo como sencillo gesto de agradecimiento, dedicarle este trabajo de investigación a mis padres, que siempre estuvieron dispuestos a sacrificar muchas cosas por que pueda cumplir mis objetivos, porque confiaron en mí y me brindaron su apoyo, con lo que contribuyeron enormemente a que logre los objetivos propuestos.

A mis hermanos Pamela y Luis que siempre estuvieron ahí para brindarme su apoyo y fueron un pilar importante durante este camino.

A mi abuelita Mercedes que siempre me apoyo y estuvo al tanto de mí, a mi abuelita Josefina que desde el cielo me guio y siempre me guiará.

A mis amigos que estuvieron todo este tiempo conmigo y siempre tuvieron un consejo para brindarme WB&T.

A mi enamorada Viviana que estuvo conmigo para brindarme su apoyo, consejos y cariño durante todo este tiempo.

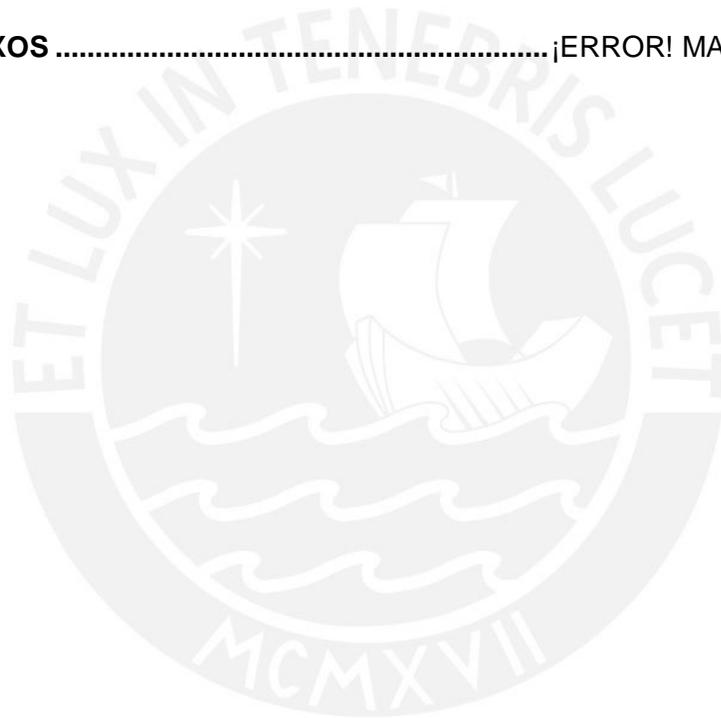
A mi asesor que me apoyo y me guio durante la preparación de este trabajo de investigación siempre con un consejo para mejorar.

A todas aquellas personas que estuvieron estos años a mi lado apoyándome y lograron que este objetivo pueda ser alcanzado.

## INDICE

<b>CAPITULO 1: INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1.3. HIPÓTESIS.....	3
1.4. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
<b>CAPITULO 2: REVISIÓN DE LA LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 LA CIUDAD.....	4
2.1.1 Tipos .....	4
2.2 EL ESPACIO PÚBLICO.....	5
2.2.1 Definición .....	5
2.2.2 Características generales.....	7
2.2.3 Tipos de espacio público.....	8
2.2.4 Diseño.....	9
2.3 VIDA PÚBLICA .....	11
2.3.1 Tipos de actividades dentro de la vida pública .....	11
2.3.2 Estudio de vida pública.....	12
2.3.3 Antecedentes de los estudios de vida pública.....	14
2.3.4 Estudio de casos .....	18
2.4 MICRO SIMULACIÓN PEATONAL .....	19
2.4.1 Modelo celular autómatas .....	21
2.4.2 Modelo fuerza social.....	22
2.4.3 PTV Viswalk.....	27
<b>CAPITULO 3: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION .....</b>	<b>30</b>
3.1 ETAPAS DEL ESTUDIO .....	30
3.1.1 Estudio de vida pública.....	30
3.1.2 Recolección y procesamiento de datos .....	31
3.1.3 Modelamiento .....	32
3.2 LUGAR DE ESTUDIO. ....	33
<b>CAPITULO 4: ESTUDIO DE VIDA PUBLICA: CALLE MARQUES .....</b>	<b>34</b>
4.1 ANTECEDENTES DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DEL CUSCO .....	34

4.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA CALLE MARQUES .....	36
4.3 ANÁLISIS DE VIDA PÚBLICA EN LA CALLE MARQUÉS .....	39
4.3.1 Observación del espacio público del área seleccionada y sus dinámicas .....	40
4.3.2 Herramientas utilizadas para el estudio de vida pública .....	47
4.3.3 Patrones de comportamiento peatonal .....	55
<b>CAPÍTULO 5: CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE MICRO SIMULACIÓN.....</b>	<b>62</b>
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>68</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: EL CENTRO HISTÓRICO DE CUSCO, VÍAS PRINCIPALES Y EL EJE PROCESIONAL. FUENTE: DEUMAN (2006).....	2
FIGURA 2: ESQUEMA PROCESOS DE CAMBIO DE COMPORTAMIENTO. FUENTE: ADAPTADO DE HELBING & MOLNÁR (1995).....	23
FIGURA 3: INTERACCIÓN DE FUERZAS ENTRE PEATONES. FUENTE: HELBING AND MOLNÁR (1995).....	24
FIGURA 4: MICRO SIMULACIÓN ESTADIO. FUENTE: HTTP://COMPASS.PTVGROUP.COM, 2016 .....	28
FIGURA 5: MODELACIÓN DE PEATONES CON VISWALK. FUENTE: HTTP://WWW.TRAFFIC-INSIDE.COM, 2016 .....	29
FIGURA 6: CALLE MARQUÉS. FUENTE: GOOGLE MAPS, 2015.....	33
FIGURA 7: CALLE RECOLETA ANGOSTA FUENTE: HTTP://CUSCOMAGICO.COM/CALLE-RECOLETA-CUSCO/ .....	34
FIGURA 8: POLOS DE ATRACCIÓN CUSCO FUENTE: (COPESCO, 2016).....	35
FIGURA 9: RELACIÓN POBLACIÓN Y ZONAS DE ATRACCIÓN. FUENTE: (COPESCO, 2016)..	36
FIGURA 10: PERCEPCIÓN DEL RUIDO ANTES Y DESPUÉS DE LA PEATONALIZACIÓN. FUENTE: ADAPTADO DE (GAMBOA & SOTO, 2014).....	37
FIGURA 11: PERCEPCIÓN DE LA SEGURIDAD ANTES Y DESPUÉS DE LA PEATONALIZACIÓN FUENTE: ADAPTADO DE (GAMBOA & SOTO, 2014).....	38
FIGURA 12: CALLE MARQUÉS ANTES Y DESPUÉS DE SER PEATONALIZADA FUENTE: PROPIA.....	39
FIGURA 13: ÁREA DE ESTUDIO DELIMITADA FUENTE: GOOGLE EARTH.....	40
FIGURA 14: PEATONES EN MOVIMIENTO Y DETENIDOS FUENTE: PROPIA .....	41
FIGURA 15: PERSONA SIN AUTONOMÍA EN CALLE MARQUÉS. FUENTE: PROPIA .....	42
FIGURA 16: TURISTAS CONVERSANDO FUENTE: PROPIA .....	42
FIGURA 17: ANCIANA QUE TRANSITA EN LA CALLE MARQUÉS FUENTE: PROPIA .....	42
FIGURA 18: CANTIDAD DE PERSONAS SEGÚN TIPO DE USUARIO DURANTE DOS HORAS DIFERENTES FUENTE: PROPIA.....	42
FIGURA 19: PERSONAS APOYADAS EN LOS BORDES FUENTE: PROPIA.....	43
FIGURA 20: MUJERES SENTADAS EN UNA PUERTA FUENTE: PROPIA .....	43
FIGURA 21: MUJER VENDIENDO PERIÓDICOS FUENTE: PROPIA .....	44

FIGURA 22: PERSONAL DE SERENAZGO TRANSITANDO POR LA CALLE MARQUÉS FUENTE: PROPIA.....	44
FIGURA 23: PEATONES OBSERVANDO RESTOS ARQUEOLÓGICOS FUENTE: PROPIA .....	45
FIGURA 24: PERSONAS COMPRANDO COMIDA FUENTE: PROPIA.....	45
FIGURA 25: PEATONES OBSERVANDO A JOVEN QUE REALIZA MANIOBRAS CON UN BALÓN DE FUTBOL FUENTE: PROPIA.....	46
FIGURA 26: GRUPO DE EXTRANJEROS CONVERSANDO FUENTE: PROPIA .....	47
FIGURA 27: CUADERNO DE APUNTES Y CONTADOR MANUAL. FUENTE: PROPIA.....	48
FIGURA 28: DEFINICIÓN DE LAS DIRECCIONES DE ESTUDIO. FUENTE: PROPIA .....	49
FIGURA 29: CANTIDAD DE PEATONES SEGÚN SU GÉNERO. FUENTE: PROPIA .....	50
FIGURA 30: CANTIDAD DE GRUPOS SEGÚN EL NÚMERO DE INTEGRANTES. FUENTE: PROPIA.....	51
FIGURA 31: MAPEO DE LA CALLE MARQUÉS FUENTE: JOSE MALLMA 2016 .....	52
FIGURA 32: TRAZO DE RUTAS DE PEATONES EN LA CALLE MARQUÉS FUENTE: PROPIA .....	53
FIGURA 33: SEGUIMIENTO A MUJER A TRAVÉS DE LA CALLE MARQUÉS FUENTE: PROPIA .....	54
FIGURA 34: RASTRO DE RUTA DE PEATONES FUENTE: PROPIA .....	54
FIGURA 35: VELOCIDADES SEGÚN EDAD - VIDEO 1 FUENTE: PROPIA.....	56
FIGURA 36: VELOCIDAD SEGÚN GÉNERO. FUENTE: PROPIA .....	57
FIGURA 37: VELOCIDAD DE GRUPOS DE 2 SEGÚN COMPOSICIÓN. FUENTE: PROPIA.....	57
FIGURA 38: CONFIGURACIÓN DE GRUPOS DE 2 INTEGRANTES. FUENTE: PROPIA. ....	58
FIGURA 39: CONFIGURACIÓN GRUPOS DE 3 INTEGRANTES. FUENTE: PROPIA .....	59
FIGURA 40: CONFIGURACIÓN DE GRUPOS DE 4 INTEGRANTES. FUENTE: PROPIA .....	60
FIGURA 41: PASOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE MICRO SIMULACIÓN. FUENTE: PROPIA .....	62
FIGURA 42: DIBUJO EN AUTOCAD DEL ÁREA DE ESTUDIO. FUENTE: PROPIA.....	62
FIGURA 43: INGRESO DE LA GRÁFICA DE DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES EN VISWALK. FUENTE: PROPIA .....	63
FIGURA 44: DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES DE HOMBRES EN LA DIRECCIÓN 1. FUENTE: PROPIA.....	63
FIGURA 45: INGRESO DE FLUJOS EN CADA DIRECCIÓN. FUENTE: PROPIA .....	64
FIGURA 46: DEFINICIÓN DE RUTAS PARA PEATONES. FUENTE: PROPIA. ....	64
FIGURA 47: COMPARACIÓN DE SIMULACIÓN Y VIDEOGRABACIÓN. FUENTE: PROPIA.....	65
FIGURA 48: RESULTADOS DE PRUEBA DE ALEATORIZACIÓN, COMPARACIÓN ENTRE VALORES DE CAMPO Y VISWALK. FUENTE: PROPIA .....	66

FIGURA 49: VERIFICACIÓN DE QUE EL VALOR SE ENCUENTRA DENTRO DEL RANGO DE  
SEGURIDAD FUENTE: STATKEY .....67



## CAPITULO 1: INTRODUCCION

El Perú ha presentado durante la última década un crecimiento económico sostenido, el cual se ve reflejado en el aumento del número de empleos y por ende en una mayor sensación de bienestar en los pobladores a nivel nacional. Además, dicho desarrollo económico genera un incremento en la migración de las personas del campo a las principales ciudades del país y este crecimiento de las ciudades se viene desarrollando de una manera desordenada.

La ciudad del Cusco no es ajena a este proceso de crecimiento económico que trae consigo un incremento en el nivel de ingresos promedio de los habitantes. Se estima que en esta ciudad habitan aproximadamente 450 mil personas (INEI, Instituto nacional de estadística e informática, 2015) que se distribuyen, de una manera organizada, en 5 distritos: Cusco, Santiago, Wanchaq, San Jerónimo y San Sebastián. Esta ciudad presenta un área céntrica, ubicada dentro del distrito de Cusco, donde se presenta la mayor parte de las actividades que realizan las personas: actividades económicas, administrativas, educacionales y culturales (DEUMAN, 2006).

El Cusco, declarado por la UNESCO patrimonio cultural del mundo en el año 1983, tiene una importancia especial histórica y cultural (Municipalidad del Cusco, 2005). Además, en un catastro reciente se encontró que el 80% de las manzanas del centro histórico del Cusco poseen algún vestigio del pasado relevante de preservar (DEUMAN, 2006). Como parte de su abundante patrimonio material, se encuentran las calles del centro histórico; las cuales fueron, en un inicio, diseñadas para el tránsito de peatones y animales; pero en la actualidad son de uso vehicular.

Actualmente, en la ciudad del Cusco no existen muchos lugares de uso exclusivo de peatones. Uno de los pocos lugares en los que las personas pueden desplazarse libremente es la calle Marqués, la cual es un punto de encuentro para las personas y un ambiente diferente dentro de toda esta problemática del transporte y la ciudad pensada en los vehículos. Esta calle se encuentra entre la Calle Heladeros y la Plaza San Francisco, dentro del eje Procesional, este eje es la ruta que une la plaza Almudena con la plaza San Blas y que comprende varias calles como Mantas, Marqués, costado sur de la plaza de armas, entre otras.

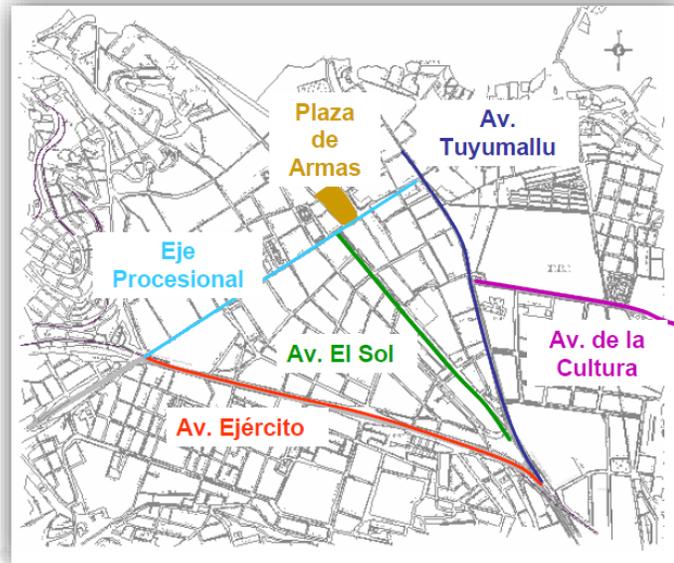


Figura 1: El Centro Histórico de Cusco, vías principales y el Eje Procesional.  
Fuente: DEUMAN (2006).

Este proyecto de investigación se realizará en la calle Marqués y tiene como objetivo analizar el comportamiento de los peatones tomando en consideración a las personas sin autonomía. Para un mejor análisis se utilizará el software *Viswalk 8.0*, que simula el comportamiento de los peatones en 2 y 3 dimensiones y, además, se realizará el análisis de vida pública mediante las herramientas propuestas por el arquitecto Jan Gehl.

### 1.1. Objetivo general

Comprender y modelar el comportamiento de los peatones en la calle Marqués, ubicada en el centro de la ciudad del Cusco.

### 1.2. Objetivos específicos

Uno de los objetivos es simular el comportamiento y tránsito de peatones en la calle Marqués mediante el software *Viswalk 8.0* y comparar el comportamiento de los peatones a 3300 m.s.n.m. con otros que viven en ambientes a menor altitud. Por otro lado, recopilar información relevante sobre el uso de la calle Marqués como espacio público, mediante estudios de vida pública que incluya a ciudadanos sin autonomía, para que sirva de guía a futuros proyectos de peatonalización o uso de espacio público que se realicen en la ciudad del Cusco u otros lugares. Por último, otro de los objetivos es

brindar recomendaciones para la mejora integral del área en estudio a partir de los datos recolectados, la revisión de literatura, experiencias en otras ciudades y los datos obtenidos de la simulación.

### **1.3. Hipótesis**

Es posible emplear Viswalk 8.0 para representar el comportamiento de los peatones en una ciudad de altitud 3300 m.s.n.m. y que cuenta con un flujo elevado de turistas. Por otro lado, el comportamiento de los peatones en la ciudad del Cusco varía con respecto a otras ciudades debido a diversos factores como la variación del clima y la altitud; así también, la calle Marqués no presenta facilidades para el desplazamiento de las personas sin autonomía

### **1.4. Limitaciones de la investigación**

Dentro del análisis de vida pública y micro simulación se presentan diversas limitaciones que restringen es cierto grado el proyecto de investigación. El comportamiento de los peatones es una de las limitaciones más importantes puesto que es muy variable y complejo, esto se debe a diferentes factores como el clima, estado de ánimo, el tipo de lugar por donde se desplaza, entre otros. Además, el programa *Viswalk* 8.0 proporciona datos que se asemejan a la realidad, pero no son correctos al 100% y esto se debe a la gran variabilidad del comportamiento de los peatones y a las configuraciones de grupos que se pueden encontrar durante los días de estudio.

## **CAPITULO 2: REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1 La ciudad**

La ciudad es un espacio muy complejo, los habitantes, las funciones, los servicios que ofrece y las actividades que se llevan a cabo dentro de ella hacen que sea difícil poder definirla; se podría considerar diversos enfoques para definir la ciudad, pero siempre se encontrarán diversos puntos de vista.

Para lograr una definición más precisa se han revisado los conceptos que brindan distintos autores, por ejemplo, Wirth (1938) define la ciudad como un espacio relativamente grande, denso y permanente de individuos con diferentes características sociales. En este lugar se produce, de manera espontánea, una división de trabajos, actividades y también un modo de vida diferente al que se desarrolla en algunas comunidades rurales. (Wirth, 1938). Por otro lado, Linch (1960) sostiene que el concepto de ciudad depende de la imaginabilidad de sus habitantes, esto quiere decir que depende en qué grado las personas pueden reconocer las partes de la ciudad y organizarla de modo coherente a partir de sendas, bordes, distritos, etc. que deben estar diferenciados. El concepto de ciudad también puede entenderse como un espacio donde confluyen diversos productos, ideas y servicios que están en constante contacto para generar conflicto y también innovación. (Borja & Drnda, 2003).

En conclusión, se puede definir la ciudad como un espacio organizado en el que se lleva a cabo un estilo de vida diferente al de otros espacios más pequeños. En este espacio confluyen personas de diferente origen, aptitudes e ideas; esta mezcla origina conflicto y puede generar innovación. Dentro de una ciudad se desarrollan diversas actividades en diversos lugares específicos, a estos lugares, dependiendo de la actividad, se les denomina espacio público.

#### **2.1.1 Tipos**

Con una definición clara de ciudad y dadas sus características se puede observar que estas no han sido diseñadas para los peatones, por el contrario, se diseñaron para los vehículos motorizados. Sin embargo, en la actualidad existe una tendencia para recuperar los espacios urbanos, y esto refleja en los diversos casos alrededor del mundo. Debido a este conflicto entre las ciudades para peatones y ciudades para automóviles

se puede observar diferentes características para ambos; el arquitecto Jan Gehl clasifica a las ciudades según estas características.

En primer lugar, se encuentra la ciudad “invadida”, este tipo de ciudad es la que presenta un predominio de automóviles a pesar de que la ciudad puede haber sido diseñada para las personas.; la circulación peatonal se desenvuelve entre estos vehículos y se torna difícil pues existe gran cantidad de vehículos, contaminación sonora y visual.

La ciudad “abandonada” es aquella que se pensó exclusivamente para el tránsito motorizado y lo que se podría observar cuando uno se traslada en uno de ellos; en este tipo de ciudades se presenta una cantidad mínima de vida pública debido a que existen espacios para peatones que están descuidados, en mal estado y transmiten inseguridad.

Por otro lado, se tiene a la ciudad “tradicional”, donde los peatones y vehículos están en armonía, estos lugares aún conservan la esencia del espacio y vida pública pues se formaron mucho antes de que los vehículos se vuelvan esenciales y de uso común para el traslado; este tipo de ciudades transmite una sensación de seguridad e invitan a las personas a permanecer en los espacios públicos.

Por último, la ciudad “reconquistada” es aquella que en los últimos años ha presentado constantes cambios para poder recuperar el uso de espacios públicos por parte de los peatones y con esto se genere vida en las calles; la prioridad de estas ciudades es que los peatones vuelvan a utilizar las calles y no sean los vehículos los que se apoderen de ellas.

## **2.2 El espacio público.**

### **2.2.1 Definición**

Es necesario definir el concepto de espacio público porque su uso en la actualidad es muy general y es la base del presente proyecto de investigación, por lo tanto, para lograr el mejor entendimiento del concepto de espacio público se ha revisado las definiciones que brindan diversos autores.

Según Dascal (2013), el espacio público puede cumplir diversas funciones y presentar diversos usos dentro de la ciudad, por lo tanto es posible encontrar diversas posiciones,

extremas y contradictorias, que lo describen como un espacio de aprendizaje (Joseph, 2002), ámbito de libertad (Habermas) o lugar de control (Foucault). También se puede definir al espacio público como un escenario de conflictividad social que puede desarrollar diversas funciones que dependen de lo político y social. (Dascal, 2013).

Asimismo, el espacio público se puede pensar como el lugar donde las personas pueden expresar libremente sus ideas, estas pueden ser sobre temas políticos, económicos, sociales y culturales; por otro lado, el espacio público, visto desde el enfoque urbanístico, se podría definir como el espacio físico para la estancia y tránsito de peatones (Cardenas, 2015).

Desde otro punto de vista, el espacio público, como concepto jurídico, tiene origen en la separación de la propiedad privada urbana (lugar donde se tiene derecho de edificar) y la propiedad pública; este último supone el lugar libre de construcciones y cuyo propósito es darle usos sociales característicos de la vida urbana (espacio público). Por otro lado, el espacio público también supone un aspecto socio cultural, y Borja lo define como el lugar donde las personas se contactan, se expresan, etc. la propia dinámica de las personas puede crear espacios públicos que no necesariamente son propiedades públicas, como por ejemplo fábricas, estaciones de bus, entre otros. (Borja, 1998).

Otro punto de vista sostiene que el espacio público es el espacio social percibido, vivido y apropiado por individuos y grupos de personas que están inmersos en actividades políticas, sociales, económicas y culturales (Lefebvre & Lorea, 2013); otra característica importante del espacio público es que este puede tornarse como un espacio de “orden y desorden”, entonces el espacio debe contar con ambas figuras para poder generar un sentimiento de identidad de población, no obstante, esto no significa que el espacio público carezca de regulación. Una ciudad que solo cuenta con espacios ordenados, limpios y organizados se arriesga a no ofrecer lo necesario para que la población se sienta como en casa cuando se movilizan por ella (Remy & Voyé, 1981). Los habitantes deben ser capaces de encontrar espacio, lugares o signos con los que se puedan sentir identificados. (Borja & Drnda, 2003)

También se puede distinguir que el espacio público abarca una serie de dimensiones como la social, política, cultural y económica, que necesitan de un espacio físico para poder desarrollarse. Este espacio debe ser accesible y visible para todos con un

marcado “*carácter de centralidad*” (García, 2009), es decir, fácilmente reconocible por un grupo de personas que le asignan un uso cotidiano y en caso no lo utilicen de manera directa, puedan apreciarlo como una parte de la ciudad que los podría acoger. Entonces se puede decir que el espacio público debe estar apto para acoger una serie de actividades que se puedan desarrollar fortuitamente, esta es la razón por la que Tokeshi (2008) manifiesta que “lo físico condiciona al espacio público”.

Retomando las ideas presentadas se puede entender al espacio público como un lugar de libre encuentro, donde las personas se relacionan e identifican con la ciudad, donde pueden expresar libremente sus ideas ya sean políticas, sociales, culturales o económicas. Es un lugar de interacción social, de libre acceso y donde las actividades que se desarrollan a diario dan una idea de la calidad de vida que se desarrolla en ella.

## **2.2.2 Características generales**

Los espacios públicos también se pueden entender como espacio de representación y expresión colectiva (Borja & Drnda, 2003). Entonces, las características que se mencionan a continuación se relacionan con el uso y función que cumplen:

### **2.2.2.1 Propiedad pública**

Esta característica da a entender que es un espacio que pertenece tanto a la comunidad de usuarios como al estado. El espacio público se trata de un orden de interacción y de encuentros que no solo está definido por los que lo operan, sino, también por las personas que lo usan a diario; esto se refleja en el grado de responsabilidad compartida y limitada ya que la producción y la gestión van siempre juntos. (Joseph, 2002).

### **2.2.2.2 Accesibilidad**

Un lugar que llama la atención a las personas, que los invita formar parte de él, puede ser denominado un lugar accesible, pues para ser visible debe estar al aire libre, no debe tener trabas para ingresar ni impedimentos para desplazarse dentro de él. Estas características hacen accesible a un a un espacio público.

### **2.2.2.3 Multifuncionalidad**

Uno de los fundamentos para definir el espacio público es que este contiene diversas funciones, las que a su vez generan diversos comportamientos en las personas. “Espacio público es la ciudad”, así lo define Borja (2003), también menciona a la ciudad como un sistema de habitantes y espacios. Entonces, las personas son las que le dan un enfoque y definen las diferentes actividades que se realizan en el espacio público.

### **2.2.3 Tipos de espacio público**

Los tipos de espacio público dependen de los ciudadanos, pues son estos los que le dan una clasificación directa en base a sus necesidades, experiencias e interacción social. Si bien la ciudad está conformada por una dimensión privada y otra pública, es la dimensión pública la que se clasifica como espacio público. Las clasificaciones más empleadas entre los usuarios es la citada por Clemente (2009), donde distingue los 3 tipos de espacio público.

- **Plazas**

Son espacios libres que están confinados por edificaciones, limitados por fachadas y donde convergen un número determinado de calles; este tipo de espacio público puede clasificarse por su accesibilidad, tamaño, tipo de fachada que lo limitan, tipo de suelo; por ejemplo, pavimento, áreas verdes, desniveles, etc. En su mayoría las plazas son lugares de encuentro donde se puede observar con mayor intensidad vida comunitaria, se podría decir que es el espacio más participativo de la ciudad.

- **Calles**

Es un espacio que organiza la distribución de los terrenos y comunica las manzanas que conforman una ciudad. El carácter de una calle es de mayor utilidad que el de una plaza, pues su estructura da un ambiente de tránsito, velocidad y flujo peatonal. Se caracterizan por contar con una disposición longitudinal, es decir, es esta la dimensión que predomina en toda su extensión.

- **Parques**

Constituyen espacios en la ciudad o próximos a ella que se caracterizan por tener grandes áreas jardines, y arboles sobre la superficie. Este tipo de espacio público se puede entender como espacios de escape a presiones y rutina de la vida urbana. Huaylinos (2015) los clasifica según los niveles con los que cuenta:

**Nivel barrio:** Se encuentran a 10 minutos caminando de la zona de vivienda.

**Nivel distrito:** Son para alguna zona específica de la ciudad, este parque cuenta con facilidad de acceso mediante transporte público.

**Nivel ciudad:** Son aquellos se encuentran disponibles para el uso de toda la ciudad, generalmente son usados los fines de semana o días feriados y por este motivo cuentan con vías de acceso principales.

Los usuarios son los que definen los usos y actividades de estas diferentes formas de espacio público, este es un aspecto en común entre dichas tres formas. Para poder saber el grado de frecuencia con que las personas asisten a un determinado lugar, basta con ver la cantidad de personas presentes y también observar el número y tipo de actividades que realizan estos (Huaylinos, 2015)

#### **2.2.4 Diseño**

Para diseñar un espacio público se debe lograr su integración con el medio, por lo tanto, se debe considerar las condiciones del entorno urbano y las características ambientales.

En cuanto al entorno urbano, es necesario analizar las características de la localización, aspectos del sitio con relación al resto de la ciudad, también se debe tomar en cuenta otros espacios públicos cercanos, calles peatonales, transporte público que acceden a este lugar y los usos que se les dan a los lugares colindantes con la intención de lograr una integración con el entorno. Se debe aprovechar los museos, cafés, parques, restaurantes, bibliotecas, etc. ya que es importante la percepción de las personas en cuanto a un lugar, si un espacio es seguro es más llamativo para los usuarios; por otro lado, también se debe tomar en cuenta los aspectos ambientales como el clima y la topografía.

El conjunto de elementos urbanos que se encuentra en los espacios públicos y que refuerzan la infraestructura y el equipamiento de las ciudades se denomina Mobiliario urbano. La función de estos elementos se puede dividir en siete:

En primer lugar, para que los usuarios se sientan seguros y protegidos para poder realizar sus actividades con normalidad es muy importante la seguridad; por ejemplo, cámaras, barandas, luminarias, etc. En segundo lugar, para poder realizar las actividades que no son necesarias y sirven para escapar de la rutina es necesaria la recreación; por ejemplo, columpios rodaderos, parques, plazas, etc. También, es necesario el deporte y tener espacios donde las personas puedan ejercitarse y practicar alguna actividad física (deporte); por ejemplo, losas deportivas, parques para correr, complejos deportivos, etc.

Por otro lado, los lugares de confort y descanso son elementos que permiten a las personas disfrutar del espacio público, entre estos tenemos las sillas, bancas, mesas, etc.

Así también, elementos los de higiene sirven para mantener limpio el espacio y prevenir cualquier tipo de enfermedad, entre estos tenemos los sanitarios, botes de basura, contenedores, etc.

Del mismo modo, se tiene los elementos de servicio público que ayudan a las personas a llevar, de forma adecuada, su estadía en el espacio público como son las paradas de bus, estacionamientos, cabinas telefónicas entre otros.

Por último, los elementos de decoración e identificación son importantes pues sirven para dar un mejor aspecto al espacio, por ejemplo, los jardines, esculturas, fuentes, etc.

En conclusión, el diseño de espacios públicos tiene varios aspectos a tomar en cuenta, primero se debe estar informado acerca el uso que se le dará al espacio, también se debe analizar la localización para tener una idea clara de los beneficios y restricciones que se encuentran en la zona a diseñar y pensar en el mobiliario urbano que requiere para llegar a ser llamativo y brindar seguridad a las personas.

## **2.3 Vida pública**

El comportamiento habitual del ser humano, que conlleva al desarrollo de la vida, es difícil de predecir debido a que no todas las personas se comportan de igual manera ni tienen los mismos intereses y objetivos. Es necesario entender el desarrollo de dicho comportamiento dentro de determinados espacios, que se encuentran dentro de la ciudad, para poder diseñar mejores ambientes, realizar cambios dentro del espacio público y mejorar la calidad de vida urbana. Todas las personas se desenvuelven en dos ámbitos distintos: la vida pública y la vida privada.

La vida privada se refiere a la interacción con personas de nuestro entorno más cercano, por ejemplo, familiares, amigos, vecinos, entre otros; lo característico de la vida privada es que las personas se conocen de manera muy cercana y saben cómo se comporta un miembro frente a una determinada situación. Por otro lado, las personas tienden a comportarse de una manera diferente frente a personas que no conocen, a este comportamiento frente a otros individuos y dentro de un espacio público se le denomina vida pública. Gehl define la vida pública como todo lo que sucede entre los edificios, plazas, escuelas, de pie, sentado, en bicicleta, etc. “Es todo lo que podemos observar cuando salimos” (Gehl & Svarre, 2013).

En los últimos años, se han recolectado datos acerca del comportamiento de las personas dentro de los espacios públicos para poder tener una mayor comprensión de la vida urbana y predecir cómo se desarrollará. Gehl (2014) sostiene que para que una ciudad se pueda considerar exitosa debe haber considerado en su diseño, a la vida pública, este sería el paso más importante y el más difícil (Gehl J. , 2014) debido a que el estudio de vida pública abarca diversos factores y pasos a tomar en cuenta.

### **2.3.1 Tipos de actividades dentro de la vida pública**

Los espacios públicos son diseñados para que las personas realicen diversos tipos de actividades dentro de ellos, de acuerdo a su distribución física es fácil darse cuenta que cada espacio es diseñado para cumplir funciones específicas, a pesar de eso, la percepción de un lugar puede cambiar de acuerdo a las actividades que se realicen en él, pueden ser actividades que el diseñador no contempló al inicio del proyecto.

Gehl (2006) clasifica las actividades en 3 grupos:

En primer lugar, se tiene a las actividades necesarias que son aquellas que se realizan por obligación y donde el espacio público solo es usado como un lugar de paso, entre estas actividades se encuentra el traslado al trabajo o escuelas, el desplazamiento de los policías, etc.

Por otro lado, se encuentran las actividades opcionales, que se caracterizan por ser actividades de ocio donde el individuo elige el tiempo y lugar para realizarlas, este tipo de actividades generalmente se desarrollan en ambientes preparados para esto y pueden ser, por ejemplo, salir a correr, pasear, tomar sol, etc.

Por último, se hace mención de las actividades sociales, en este tipo de actividades las personas interactúan con otras personas que se encuentran en el mismo espacio y al mismo tiempo, para poder realizar esta interacción, las personas deben salir de su espacio de confort e interactuar con otras personas para conocerlas, Whyte (1980) utiliza el término “ triangulación” para definir el escenario en el que dos personas se conocen debido a un evento externo ; los ambientes propicios para fomentar las actividades sociales pueden ser espacios de esparcimiento, ambientes para bailar en la calle, plazas, etc.

### **2.3.2 Estudio de vida pública**

El estudio de vida pública ayuda a entender cómo se comportan las personas dentro del espacio público y también sirve para comprender porque algunos espacios se usan más que otros. Gehl y Svarre (2013) sostienen que para realizar un adecuado estudio de vida pública el investigador necesita realizarse las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos?

Esta pregunta es básica para el estudio de vida pública, por ejemplo, luego de formulada esta pregunta se puede saber cuántas personas están en movimientos (flujo peatonal) y cuantas se encuentran en un solo lugar (actividad estacionaria). Por otro lado, también se puede utilizar esta pregunta para medir el éxito de un proyecto contando las personas que estaban antes y las que están después de realizado el proyecto.

- ¿Quién?

Al mencionar “gente” se hace referencia a varios grupos de personas con diferentes necesidades cada una. Para poder desarrollar un adecuado estudio de vida pública se debe dividir en categorías a las personas, por ejemplo, por edades o género; esta división de grupos se puede usar para atender las necesidades de cada grupo en particular. Es necesario considerar un grupo de personas sin autonomía (niños, ancianos, personas con discapacidad), que a menudo son pasados por alto, pues estos tienen requerimientos especiales en comparación con otros grupos.

- ¿Dónde?

Para poder diseñar un espacio público los arquitectos y diseñadores deben saber por dónde se espera que la gente vaya o se quede. Por ejemplo, si se sabe por dónde se desplazan las personas entonces se pueden ubicar las entradas, puertas, caminos, etc. por otro lado, si se tiene conocimiento del lugar donde las personas tienden a quedarse entonces se pueden ubicar las sillas, locales comerciales, etc.

- ¿Qué?

La formulación de esta pregunta nos lleva a pensar en el tipo de actividad que se realiza dentro del espacio público: actividades opcionales, necesarias y sociales, mencionadas anteriormente, que son necesarias para poder realizar un diseño adecuado del espacio o definir el tipo de actividades que se realizan en un determinado lugar.

- ¿Cuánto tiempo?

Es importante la formulación de esta pregunta para saber el tiempo de duración de las actividades que se realizan dentro de un espacio público, el tiempo de duración puede revelar si una actividad es atractiva para las personas o no; es posible influenciar el tiempo de duración de las actividades mediante el diseño e implementación de los espacios públicos.

Mediante la formulación de estos cuestionamientos es posible llevar a cabo un análisis de vida pública, por otro lado, para poder responder estas preguntas es necesario contar con herramientas que proporcionen la información requerida.

### **2.3.2.1 Herramientas para el estudio de vida pública**

Gehl y Svarre (2013) mencionan diversas herramientas que ayudan a realizar un adecuado estudio de vida pública, estas herramientas ayudan a sistematizar y registrar observaciones directas sobre la interacción entre el espacio público y la vida pública.

En primer lugar, la acción de aforar permite determinar el número de personas que se mueve (flujo peatonal), que esta quieta (actividad estacionaria), personas que hablan, van en grupo o solas, número de personas por sexo, edad, etc.

Para representar las actividades estacionarias, que se llevan a cabo en un determinado lugar de la zona de estudio, se utiliza el mapeo; esta herramienta permite representar mediante símbolos, en un plano, las actividades que realizan las personas para poder tener información acerca de los lugares donde se realizan dichas actividades.

Similar al mapeo se encuentra la herramienta de rastreo que consiste en registrar el movimiento de las personas y trazar líneas de desplazamiento (movimiento popular) en un mapa, este análisis se realiza para un periodo de tiempo.

El seguimiento es otra herramienta utilizada para observar el comportamiento de determinados peatones, se elige una persona para seguirla y realizar apuntes sobre los lugares donde se detiene, partida, destino, etc.

Por otro lado, la detección de rastros se basa en la búsqueda de huellas (por lluvia, en el césped, etc.) para observar la tendencia de desplazamientos de los peatones; esta es una observación indirecta.

Por último, las fotografías son una herramienta muy útil para documentar los sucesos ocurridos dentro del espacio público.

### **2.3.3 Antecedentes de los estudios de vida pública**

Según la Real Academia de la lengua española, se define al “peatón” como la persona que va a pie por la vía pública. El comportamiento de estas personas que transitan por las calles es muy variado y depende de varios factores, este comportamiento se puede describir en tres niveles (Daamen, 2004); (Helbing, 1997); (Hoogendoorn et al; 2001).

En primer lugar, se encuentra el nivel estratégico donde las personas eligen y realizan una lista de actividades sin tomar en cuenta la importancia de cada uno, por ejemplo, comprar ropa, ir al estadio, etc. Por otro lado, se tiene el nivel táctico que se refiere a las decisiones a corto plazo, en este nivel el peatón elabora una lista de actividades en orden, según la importancia de cada actividad, para luego elaborar un camino con metas intermedias y un destino. Por último, se tiene el nivel operativo donde se ejecutan las decisiones instantáneas acorde a lo planeado en el nivel táctico.

El inicio de la industrialización se produjo a inicios de 1850. Muchas personas se trasladaron del campo hacia las ciudades en busca de nuevas oportunidades y un mejor estilo de vida, el traslado de las personas del campo hacia las ciudades produjo una sobrepoblación y un nuevo reto para la industrialización que trajo consigo nuevos materiales, la posibilidad de hacer construcciones más altas y así dejar de lado las poblaciones bajas y densas. (Gehl & Svarre, 2013).

Junto con la industrialización también llegaron las enfermedades, debido a que, en las ciudades, los desechos eran depositados en las calles. En 1973, la crisis del petróleo paralizó las economías y debido a esta crisis las personas tomaron mayor conciencia sobre el uso de recursos, que ya se venía tomando en cuenta desde 1960. A mediados del siglo 20 las personas empezaron a exigir que se tome acciones sobre los problemas de la contaminación. A los contaminantes que ya existían se les agregó residuos peligrosos producidos por el crecimiento del uso de la energía junto con la llegada de nuevos vehículos.

En 1950 se reducen las horas de trabajo semanal y se incrementa el tiempo libre lo que significaba más tiempo para realizar actividades sociales, recreativas, etc. que se llevan a cabo en el espacio público. Luego del desarrollo de la penicilina, por el año 1960, se redujeron las enfermedades y llegó el aumento de las enfermedades ocasionadas por el trabajo y la vida moderna en la ciudad como por ejemplo el estrés, enfermedades cardíacas, diabetes, etc. Debido a estas nuevas enfermedades y a que la gente pasa más tiempo en los espacios públicos surge la necesidad de entender mejor el comportamiento de las personas para poder crear espacios adecuados para ellos. A continuación, se detallará los antecedentes de los estudios de vida pública, las definiciones de los diferentes autores y la evolución histórica de estos estudios.

En primer lugar, mencionaremos a Jacobs (1961), en cuyo libro titulado: “ *The Death and Life of Great American Cities*” trata sobre la planificación de la ciudad, basada en su experiencia, en lo que observó en su barrio de Greenwich Village en Nueva York. El objetivo del libro es mostrar a los arquitectos, planificadores y políticos la problemática de la planificación urbana moderna. Jacobs, en su análisis criticó la división de las ciudades en residencial, áreas recreativas y comerciales; ella opinaba que esta división destruye la vida social compleja de la ciudad.

Al igual que Jacobs, William Whyte trabajó en Nueva York con ayuda de una cámara y utilizando como base la observación. A finales de 1960 se produjo una iniciativa para construir más parques, plazas, etc. sin ningún estándar de calidad ni estudio sobre su utilidad; es en este punto en el que Whyte ve la oportunidad para realizar su proyecto de investigación que tiene como título “El proyecto de vida en las calles”; en el que explica como algunos lugares son más atractivos que otros; por otro lado, también observó la influencia del clima, diseño de espacios y el comportamiento humano en general y específico. (Whyte, 1980).

Asimismo, Alexander (1979) en su libro: “*The timeless way of building*” sostiene que se puede construir ciudades para que la gente pueda sentirse viva otra vez, y esto solo se puede lograr si dejamos de pensar de forma abstracta y nos enfocamos en las necesidades inmediatas y diarias de las personas.

Por otro lado, en su libro: “*A pattern languages*” presenta principios de como diseñar todo lo necesario para los peatones, desde la estantería hasta las paradas de los autobuses, y todo esto teniendo en cuenta las necesidades de las personas; también le dio énfasis a la importancia de los bordes (basado en los conocimientos de la importancia de los bordes de Jan Gehl); clasifico los bordes en 2: un borde sin detalles, al que el denomino borde maquinal, y otro borde con detalles (borde animado, como lo define él) que forma parte de lo social, de la vida de las personas y que atrae a quedarse en ese lugar. Christopher Alexander dice: “Si el borde falla, entonces el espacio nunca será animado” (Alexander et al., 1977).

El libro “*Housing as if people mattered*” escrito por Cooper y Sarkissian (1986) resume 100 evaluaciones de personas que se mudaron a una nueva vivienda y comentan los que les agrada y lo que no les agrada del nuevo lugar donde viven. Marcus Cooper, en

1960, empezó a trabajar para crear mejores espacios públicos mediante el mapeo de su uso. Cooper escribió sobre las mujeres, niños y ancianos debido a que existió una falta de atención hacia ellos, “La mayoría de los diseños literales que hemos revisado – se refieren a todos los usuarios- asumen que son relativamente jóvenes, sin discapacidad y del sexo masculino” (Cooper & Francis, 1997).

Bosselmann, quien es uno de los principales motores de la *UC Berkley environmental simulation laboratory*, junto con otros profesionales construyen modelos que permiten ver desde la perspectiva del peatón. Estos modelos permiten estudiar el impacto de una construcción planificada. Bosselmann estudia el impacto de los edificios grandes planificados en base al microclima y al confort; y desde ese punto tener en cuenta cómo afecta los rascacielos a la luz solar y condiciones de viento para los peatones. (Bosselmann, et al., 1984).

Jacobs (1993) es otro de los pioneros en lo que se refiere a estudio de vida pública, el entendió que existen otros factores como el estrés, físico, clima, etc. que afectan a la vida social; este conocimiento lo adquirió mientras reunía numerosos ejemplos de calles alrededor del mundo en su libro titulado “*Great streets*”. En 1972 Allan Jacobs encabezó un proyecto para crear uno de los primeros planes de diseño urbano de una ciudad; luego acusó a los urbanistas de centrarse más en las calles, como espacios de tráfico, que como espacios para personas, el sostiene que las calles son lugares que deberían ser capaces de albergar personas de diferentes orígenes sociales. (Allan, 1993).

Allan Jacobs junto a Donald Appleyard enumeraron valores y objetivos para una buena vida en la ciudad “la habitabilidad, identidad, control, acceso a oportunidades, imaginación, autenticidad, significado, alegría, comunidad, vida pública, autosuficiencia urbana y un ambiente para todos”; para poder alcanzar estos objetivos ellos formularon varios principios de planificación que se basaron en las ciudades tradicionales, como la densidad, función mixta, espacio público y calles (Allan, 1993).

Jacobs (1985) en su libro “*Looking at cities*” defendió la observación sistemática como herramienta y método para la toma de decisiones, él cree en la observación directa de la interacción entre espacio público y vida pública en lugar de observar planos y dibujos; esta observación directa ayudaría a mejorar las decisiones que se toman y afectan directamente a las personas. Jacobs ayudó a definir el campo del diseño urbano

mediante un plan de diseño urbano para una ciudad, la elaboración de un manifiesto y el establecimiento del campus de la universidad de Berkeley.

En conclusión, el estudio de vida pública se viene desarrollando desde hace varias décadas a partir de la búsqueda de un mejor espacio público para los peatones. El comportamiento de los peatones depende de varios factores como el clima, si van solos o en grupo, del lugar en el que se encuentra, etc. Por esto, la interacción entre el espacio público, los edificios y la vida pública debe de ser adecuada para los usuarios tomando en cuenta su género, edad y condición.

### **2.3.4 Estudio de casos**

Un primer caso es el que se llevó a cabo en una calle de Italia, donde se realizó el conteo de personas, los estudios se repitieron en invierno y verano para ver el comportamiento de las personas en 2 diferentes épocas del año. Durante su estancia en Italia, 6 meses, Jan Gehl e Ingrid Gehl reunieron conocimientos que luego fueron probados en otras ciudades fuera de Italia. Gracias a los estudios realizados en Italia se confirmó la conexión entre el diseño y el uso del espacio público. Los artículos publicados en 1966 muestran la conexión entre espacio público y vida pública. Gehl utilizaba fotografías y narrativa diferente a la arquitectura tradicional; utilizo escenas de la vida cotidiana para revelar como se utiliza el espacio de forma correcta o incorrecta. (Gehl & Svarre, 2013)

Jan Gehl sostiene que es mejor tener edificios de plantas bajas pues al construir edificios muy altos las calles generan una sensación de inseguridad debido a que el lugar no es atractivo y no hay muchas personas caminando por ahí. (Gehl, 2014).

Otro caso que se puede mencionar es un estudio realizado en la ciudad del Cusco en el año 2006 presenta un informe que contiene resultados de un diagnóstico realizado a las condiciones de movilidad en el Centro histórico del Cusco y presenta diversas propuestas para mejorar esta situación. Los estudios se basaron en la contaminación por emisiones, medición de tráfico peatonal y vehicular, una matriz origen – destino actual de la ciudad y un taller participativo para recoger impresiones y percepciones de los problemas que se presentan en esta zona. (DEUMAN, 2006).

Dentro del diagnóstico de este informe se concluye lo siguiente: El tráfico a pie representa el segundo medio de transporte, preferido por las personas, para ingresar o

salir del centro histórico del Cusco, pero se constató que existe insuficiencia de facilidades para el desplazamiento de peatones. Por otro lado, se concluyó que el transporte turístico tiene un bajo impacto en la congestión de vehículos y peatones, pero es un sistema que se debe regular para evitar un crecimiento desordenado. (DEUMAN, 2006).

Como parte de las propuestas se presentan las siguientes: En primer lugar, la implementación de facilidades peatonales, por ejemplo, ensanches de veredas y construcción de veredas continuas, en segundo lugar, se propone la peatonalización del eje procesional que supone para poder mantener una conexión entre la Av. El Sol con el norte del Centro histórico del Cusco. Por último, el informe presenta un plan de acción en el que se plantea las propuestas a nivel de tareas organizadas, cada una definida para la aplicación a corto, mediano y largo plazo según su facilidad de implementación y prioridad. (DEUMAN, 2006).

## **2.4 Micro simulación peatonal**

Por mucho tiempo, el tránsito peatonal ha sido uno de los principales modos para desplazarse y en los últimos años, se ha vuelto necesario el estudio del comportamiento de los peatones para poder diseñar calles, estaciones de bus, centros comerciales entre otros. Debido a esta necesidad surgen nuevas tecnologías para el diseño de espacios y estudio del comportamiento de los peatones. Hoy en día ya se dispone de la tecnología de Micro simulación, esto es, la representación de cada individuo mediante tecnologías de software orientadas a objetos; esta tecnología permite simular de forma realista el complejo desplazamiento de las personas tomando en cuenta características particulares como la velocidad de desplazamiento, edad y destino.

Se podría pensar que el movimiento de los peatones no tiene un orden, pero si un motivo y propósito, en este sentido es que se realizan los trabajos a nivel microscópico y estos a su vez muestran ciertos patrones como el flujo peatonal. Los estudios a nivel microscópico tratan a cada peatón individualmente y analizan el comportamiento interactivo entre personas, en estos casos el peatón se puede modelar como una partícula. (González, 2011).

Al igual que en muchos ámbitos de simulación, en la Micro simulación de peatones existe una gran cantidad de modelos y algoritmos que permiten mostrar de forma realista el caso de análisis, estos modelos se mencionan a continuación:

1. **Modelos discretos:** este tipo de modelo es discreto en cuanto al tiempo y al espacio, modelan al peatón como una entidad que cambia su posición mediante una función.

$$x_{t+1} = f(x_t, \beta) \dots\dots\dots(1)$$

Donde  $X_t$  es el vector de estado al tiempo  $t$  y  $\beta$  son los parámetros del modelo. Como todo modelo, este también presenta ventajas y desventajas: la principal ventaja es que los cálculos de actualización de posiciones realizan con gran rapidez, sin embargo, la desventaja radica en que, al trabajar con una gran cantidad de peatones, estos pueden llegar a agotar la memoria de la computadora de forma rápida.

2. **Modelos continuos:** este modelo define la posición de los peatones mediante una función continua en el tiempo.

$$dx/dt = f(x(t), \beta) \dots\dots\dots(2)$$

En esta ecuación la trayectoria de  $X(t)$  se calcula usando métodos de integración numérica, comúnmente requiere tomar valores relativamente pequeños para el uso del tiempo  $\Delta t$ , para asegura estabilidad.

3. **Modelos basados en agentes:** trata de entidades con un comportamiento propio, en este tipo de modelo cada persona puede tomarse como un agente que cuenta con diferente comportamiento respecto a los demás, estos agentes pueden ser modelados de forma independiente y se puede capturar interacciones complejas. Por ejemplo, el comportamiento puede modelarse como una secuencia de elecciones específicas como el destino, itinerario, dirección, etc.

4. **Modelos de colas:** son usados en su mayoría para la simulación de evacuaciones puesto que no toman en cuenta la geometría de los edificios ni los obstáculos. Este

tipo de modelo se basa en eventos de entradas y salidas, por ejemplo, en lugares donde las personas esperan recibir un servicio.

- 5. Modelos híbridos:** Utilizan un enfoque basado en agentes y uno de sus objetivos es simular grandes cantidades de personas en áreas extensas. Se basan en modelos discretos y continuos.

No obstante, en los últimos años algunos modelos tuvieron mayor acogida que otros. Para poder entender cómo operan los software de Micro simulación peatonal, se realizó la búsqueda de información de los modelos más usados en los últimos años y se presentan a continuación. (González, 2011).

#### **2.4.1 Modelo celular automática**

Un modelo celular automática es un enfoque de inteligencia artificial que sirve para generar modelos, un modelo celular automática se puede entender como un lattice (enrejado) uniforme y regular que tiene una variable discreta en cada célula, estas células pueden ir evolucionando con el paso del tiempo. Este modelo usa reglas para definir el comportamiento real; las propiedades de los sistemas surgen de normas de comportamiento en lugar de fórmulas. (Santana, 2009)

En la actualidad los modelos celulares automátatas se utilizan para modelar fenómenos complejos en diferentes áreas del conocimiento: como la dinámica de fluidos, la física, la estadística y la biología entre otros. (Santana, 2009). Los automátatas celulares se han extendido al flujo peatonal por Blue y Adler (1998), esta simulación toma en cuenta la aplicación de las normas locales para la cesión de carril, carril de circulación, la asignación de velocidades y el movimiento hacia adelante. También se debe tomar en cuenta que el movimiento peatonal es mucho más complejo que el flujo vehicular. Primero, los peatones son más inteligentes que los vehículos por lo que pueden elegir la ruta más adecuada dependiendo del lugar en el que se encuentran. En segundo lugar, El comportamiento de los peatones es más flexible, ellos no se limitan a caminar por un carril a diferencia de los vehículos. Por último, el choque ligero entre personas es aceptado y no es necesario evitarlo como se hace en el flujo de vehículos. (Santana, 2009).

Este modelo de Micro simulación peatonal contiene diversos parámetros que son aceptados, según estudios previos, pero requiere una verificación con experimentos en campo.

#### **2.4.2 Modelo fuerza social**

El modelo de fuerza social, desarrollado por Helbing y Molar (1995) sugiere que los peatones se mueven impulsados por “Fuerzas sociales”, estas fuerzas no son proporcionadas directamente por los peatones pero se pueden entender como motivaciones internas de cada individuo que los lleva a realizar ciertas acciones (en este caso movimientos) estas acciones son inducidas por los llamados “campos o fuerzas sociales” (Helbing & Molnár, 1995). En los modelos de fuerza social se presenta una enorme complejidad de comportamiento de los peatones, esta complejidad se representa por interacciones psicológicas de repulsión social (Parisi et al., 2009), es así, que la fuerza social se compone por diferentes influencias que actúan al mismo tiempo y que afectan al comportamiento de los peatones, por ejemplo, fuerza de relajación para la velocidad deseada al caminar, fuerzas de repulsión entre personas y los bordes del espacio público, fuerzas de atracción a diversos puntos específicos, etc. Estos factores implican tomas de decisiones complejas y diferentes por parte de los peatones. Una vez entendidos estos comportamientos, mediante prueba y error, se pueden aplicar de forma automática; entonces, el modelo fuerza social considera, implícitamente, comportamientos complejos de los peatones. (Huerta, 2013)

El proceso que impulsa al peatón a moverse de una u otra forma consta de 3 fases.

- **Estimulación.** - Esta primera fase está conformada por los objetivos personales que cada individuo desea alcanzar, la situación en la que se encuentra y el entorno.
- **Proceso mental.** - Es la segunda fase, en la que el peatón procesa todos los datos obtenidos en la fase de “estimulación” para poder generar alternativas que le ayuden a optimizar tiempos de recorrido, distancias y confort; y por último, poder elegir la alternativa adecuada o la secuencia de alternativas que le convenga.
- **Reacción.** - En esta fase el peatón realiza movimientos, adopta una determinada velocidad, aceleración y dirección para poder ejecutar cada decisión que tomo en la fase anterior.

A continuación, se presenta un esquema que describe los procesos que conducen a los cambios de comportamiento.

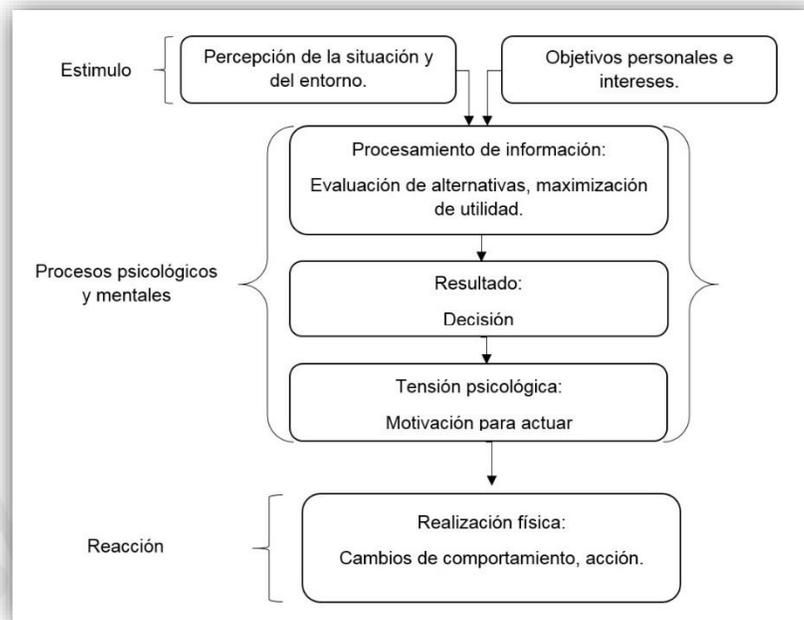


Figura 2: Esquema procesos de cambio de comportamiento.  
Fuente: Adaptado de Helbing & Molnár (1995)

Para poder describir de mejor manera el modelo de fuerza social se utilizan las principales leyes de la dinámica.

En primer lugar, se hace mención a la primera ley de Newton “*Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él*”, en el caso del modelo de fuerza social, todo peatón cambia su movimiento debido a fuerzas externas a él, las que son ejercidas por objetos que se encuentran en su entorno, por ejemplo, las puertas, escaleras, obstáculos, paredes, etc.

Por otro lado, la segunda ley de Newton dice: “*Cuando a un cuerpo se le aplica una fuerza constante, la aceleración resultante es proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa.*” La que se refiere a los cambios en la velocidad que sufre un cuerpo al recibir una fuerza externa y el cambio de aceleración en relación a la magnitud de la fuerza, del mismo modo los peatones aumentan o disminuyen su velocidad dependiendo de la fuerza externa que se aplique sobre ellos, y por ende también se produce una aceleración o desaceleración.

Por último, se hace mención a la tercera ley de Newton: “A toda fuerza de acción se opone otra de igual magnitud en la misma dirección pero en sentido contrario”, esta ley implica la interacción de dos cuerpos distintos por consiguiente no es válida para el modelo de fuerza social debido a que los peatones no ejercen fuerzas, sino, son las fuerzas externas que son aplicadas sobre el peatón (González, 2011).

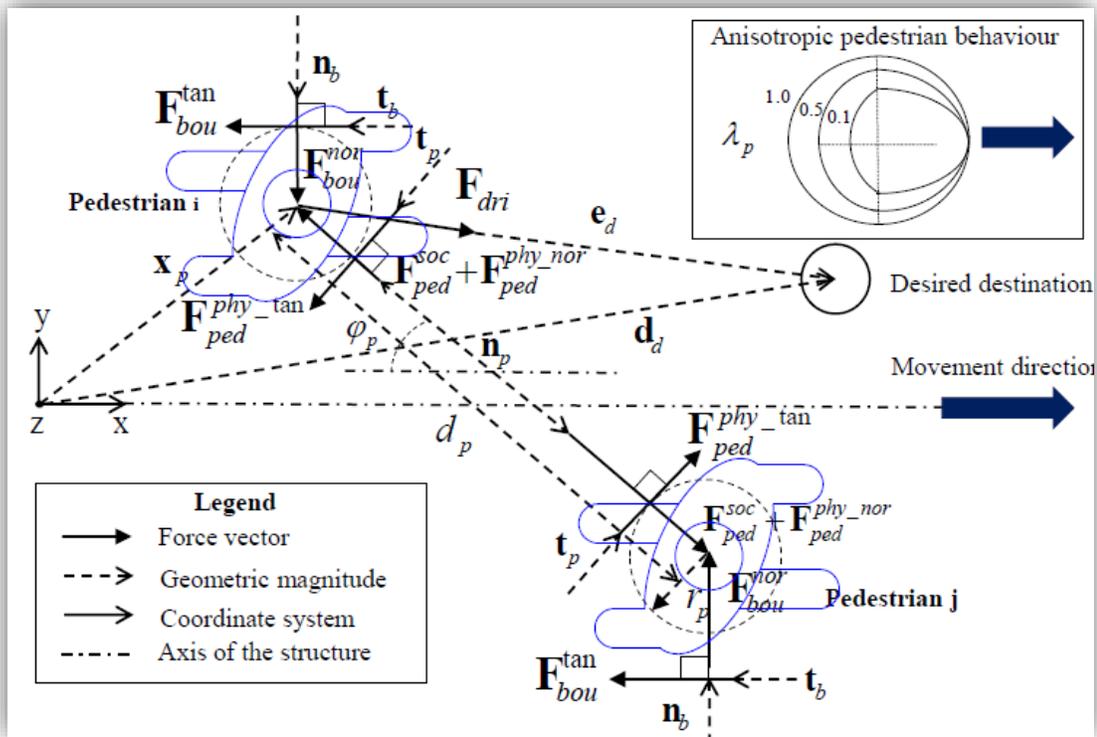


Figura 3: Interacción de fuerzas entre peatones.  
Fuente: Helbing and Molnár (1995).

El modelo es continuo en el espacio y en el tiempo, la ecuación de movimiento de este modelo es una ecuación diferencial ordinaria (EDO) para cada peatón y usa la segunda ley de Newton.

$$m_\alpha \frac{dV_\alpha(t)}{dt} = F_\alpha^T + \varepsilon_\alpha \dots\dots\dots(3)$$

En esta ecuación, el símbolo  $\alpha$  indica el peatón, así, por ejemplo,  $\alpha=1, 2, 3, \dots$ . Por otro lado,  $\varepsilon_\alpha$  es un término que representa la fluctuación y variación del comportamiento de las personas. Por último, el término  $F_\alpha^T$  indica el efecto que recibe el peatón  $\alpha$  por efecto del entorno. (González, 2011).

$$F_{\alpha}^T = F_{\alpha} + \sum_{\omega} F_{\alpha\omega} + \sum_g F_{\alpha g} + \sum_{\alpha \neq \beta} F_{\alpha\beta} \dots\dots\dots(4)$$

Donde:

$F_{\alpha}$  : Fuerza de Impulsora

$F_{\alpha\omega}$  : Fuerza de repulsión a muros

$F_{\alpha g}$  : Fuerza de atracción a objetos

$F_{\alpha\beta}$  : Fuerza de repulsión entre personas

➤ **Fuerza Impulsora.**

Todo peatón desea llegar a su destino de la manera más rápida, segura y cómoda, es por esto que elige el camino más corto. (Perezo, 2011)

$$F_{\alpha} = m_{\alpha} \left( \frac{v_{\alpha}^d - v_{\alpha}(t)}{\tau_{\alpha}} \right) \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

$m_{\alpha}$  = masa del peatón  $\alpha$

$v_{\alpha}^d$  = velocidad deseada del peatón  $\alpha$

$v_{\alpha}(t)$  = velocidad real del peatón  $\alpha$  en un tiempo  $t$

$\tau_{\alpha}$  = parámetro de relajación constante

➤ **Fuerza de repulsión a muros**

Esta fuerza mantiene alejadas a las personas de los bordes de las construcciones, paredes, muros, etc. Los peatones tienden a sentir inseguridad al caminar al lado de los bordes debido al miedo a lastimarse por a algún cambio en estos bordes o simplemente porque el peatón va distraído. (González, 2011).

En este caso la fuerza de repulsión tiene la siguiente ecuación:

$$F_{\alpha\omega} = m_{\alpha} \frac{A_{\omega}}{B_{\omega}} e^{-\|d_{\alpha\omega}\|/B_{\omega}} \left( \frac{d_{\alpha\omega}}{\|d_{\alpha\omega}\|} \right) \dots\dots\dots(6)$$

Donde:

$m_\alpha$  = masa del peatón  $\alpha$

$A_\omega$  = Intensidad de interacción entre borde y peatón

$B_\omega$  = Rango o distancia de interacción

$d_{\alpha\omega}$  = Vector distancia entre la posición del peatón ( $X_\alpha$ ) y el punto de la pared ( $X_\omega$ )

➤ **Fuerza de atracción a objetos**

Esta fuerza describe la atracción que siente un peatón  $\alpha$  hacia un lugar  $g$  que puede ser un restaurante, plaza, cine, etc., donde se encuentran otras personas (familiares, amigos, etc.) u objetos (puertas, vitrinas, teléfonos públicos, etc.). Sin embargo, esta fuerza pierde su efecto luego de un tiempo determinado y el peatón sigue su trayectoria. (González, 2011).

La ecuación que describe esta fuerza es la siguiente:

$$F_{\alpha g}(t) = m_\alpha W(\theta_{\alpha g}) f_{\alpha g} (\|d_{\alpha g}\|) \dots\dots\dots(7)$$

Donde:

$m_\alpha$  = masa del peatón  $\alpha$

$W(\theta_{\alpha g})$  = función de peso que depende del ángulo de visión  $\theta_{\alpha g}$  del peatón  $\alpha$

$d_{\alpha g}$  = Vector distancia entre la posición del peatón ( $X_\alpha$ ) y el punto del objeto ( $X_g$ )

➤ **Fuerza de repulsión entre personas**

El movimiento de un peatón  $\alpha$  se ve influenciado por otro peatón  $\beta$  debido a que a las personas normalmente les incomoda movilizarse cerca a personas desconocidas, esto ocasiona que un peatón se mantenga distante de otra persona. Si la distancia entre peatones disminuye la incomodidad aumenta, a esta distancia se le puede determinar zona de confort. (González, 2011).

La fuerza ejercida por el peatón  $\beta$  hacia el peatón  $\alpha$  se puede representar de la siguiente manera:

$$F_{\alpha\beta}(t) = m_{\alpha}W(\theta_{\alpha\beta})g(d_{\alpha\beta}(t)) \dots\dots\dots(8)$$

Donde:

$m_{\alpha}$  = masa del peatón  $\alpha$

$W(\theta_{\alpha\beta})$  = de peso que depende del ángulo de visión  $\theta_{\alpha\beta}$  del peatón  $\alpha$

$$W(\theta_{\alpha\beta}) = \begin{cases} 1 & , \text{ si } e_{\alpha} \cdot g \geq \|g\| \cos(\theta_{\alpha\beta}) \\ c & , \text{ en otro caso.} \end{cases}$$

$e_{\alpha}$  = dirección de movimiento del peatón  $\alpha$

$g(d_{\alpha\beta})$  = potencial de repulsión que mantiene separadas a las personas y evita el choque entre estas

### 2.4.3 PTV Viswalk

PTV Viswalk es un software que permite simular y modelar el comportamiento de los peatones, para poder realizar esta operación se toma en cuenta la psicología del comportamiento en la caminata humana gracias a que el software está basado en el modelo de fuerza social del que se habló anteriormente.

Por otro lado, nos permite obtener datos analíticos tales como tiempos de recorrido, niveles de densidad, niveles de servicio, tiempos de filas y tiempos de espera. El software genera animaciones en 2 y 3 dimensiones con lo que la simulación es bastante realista.

PTV Viswalk tiene varias aplicaciones, por ejemplo, planificación de instalaciones donde se puede analizar la capacidad y uso eficiente del espacio, también se puede comparar alternativas de planeación mediante el costo de resultados y se pueden evitar cuellos de botella.

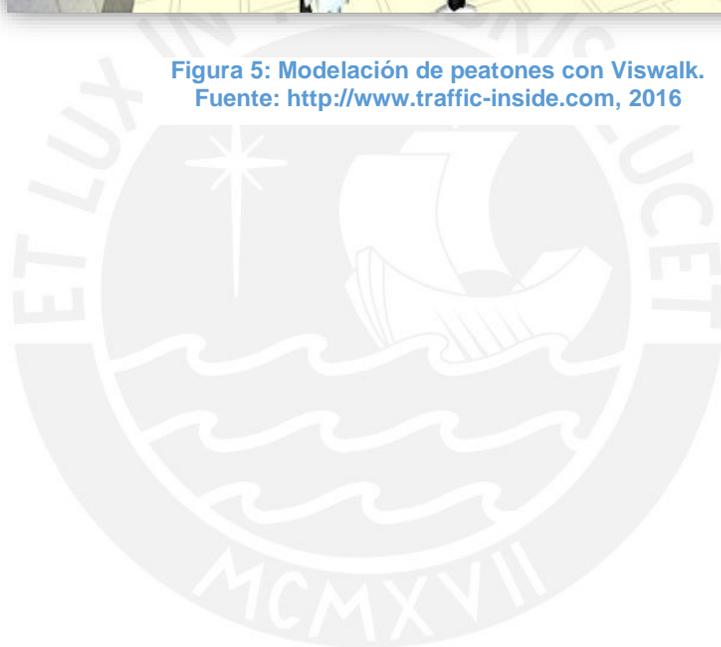
Por otro lado, la planificación de eventos también es un campo de aplicación de este software, se puede visualizar el flujo de personas basado en los resultados de la simulación. También, los resultados permiten definir donde se pueden colocar determinados elementos como tiendas, baños, casetas de seguridad, etc. Por último, el análisis de evacuación también es otro campo de aplicación donde la seguridad de los peatones es de suma importancia, en particular en espacios públicos. Por otro lado, también se puede evaluar numerosas medidas estructurales y organizativas para reducir y controlar comportamientos caóticos de personas en situaciones de emergencia.



Figura 4: Micro simulación estadio.  
Fuente: <http://compass.ptvgroup.com>, 2016



Figura 5: Modelación de peatones con Viswalk.  
Fuente: <http://www.traffic-inside.com>, 2016



## **CAPITULO 3: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

### **3.1 Etapas del estudio**

Para poder realizar un adecuado estudio de vida pública se dividió la investigación en 3 partes: estudio de vida pública, recolección - procesamiento de datos; y Micro simulación; cabe señalar que antes de iniciar con el estudio de vida pública se realiza la revisión de la literatura que se ha desarrollado mediante la revisión de información obtenida a través de proyectos de investigación, artículos académicos, libros, revistas y cursos relacionados al tema. Además, estudios en otros países sirven como base para reforzar los conocimientos adquiridos mediante la revisión de la literatura y también sirven como modelo para poder llevar a cabo el análisis del caso.

#### **3.1.1 Estudio de vida pública**

Posterior a la revisión de la literatura, se procede con el estudio de vida pública; en esta etapa es necesario ir al lugar de estudio para poder observar el comportamiento de las personas. Se recolectarán datos 2 horas en la mañana, 2 en tarde y 2 dos en la noche durante la segunda semana del mes de enero del 2016; para que sea una muestra representativa los días de estudio serán lunes, miércoles, viernes, sábado y domingo. Para dicho análisis se sabe que los peatones realizan 2 tipos de actividades: necesarias y opcionales. Los factores climáticos solo interrumpen las actividades opcionales, mientras que las actividades necesarias se desarrollan a pesar de los posibles cambios climáticos. (Gehl & Svarre, 2013). Los horarios mencionados anteriormente pudieron ser modificados dependiendo de los factores climáticos debido a que el mes de enero es un mes de lluvias en la ciudad del Cusco.

Gehl & Svarre, (2013) describen una serie de herramientas que son útiles para realizar el estudio de vida pública. Dichas herramientas sirven para sistematizar y registrar directamente las observaciones de espacio y vida pública. El procedimiento a seguir se basará en clasificar a los peatones según su género (hombre/mujer), edades (niños, adultos y ancianos) y personas sin autonomía.

Durante los días de observación directa se realizará el conteo de personas, herramienta que sirve para poder determinar el flujo de personas (personas que están en

movimiento), actividad estacionaria (personas detenidas), personas que van solas o en grupo.

Otra herramienta importante es la observación directa, esta herramienta determinará las actividades que realizan los peatones dentro del área de estudio y posteriormente se representará cada actividad mediante un símbolo que se ubicará dentro del mapa de la zona delimitada.

Por otro lado, el rastreo es otra herramienta que se usará, esta herramienta ayudará a definir, en el mapa, los flujos (la dirección de movimiento), lugares de desplazamiento y las líneas de deseo.

Mediante el seguimiento de determinadas personas se puede llegar a obtener información sobre el lugar a donde se dirigen y lugares donde se detienen.

Por su parte, la detección de rastros servirá para obtener información indirecta sobre el desplazamiento de los peatones. Esta herramienta se usará si se presentan lluvias durante el periodo de estudio y podremos observar de manera indirecta, a través de las huellas, el desplazamiento de los peatones.

Por último, durante todo el análisis se tomarán fotografías que plasmen y nos permitan documentar los sucesos ocurridos en el espacio público. Así mismo, se usará un diario para realizar anotaciones sobre hechos peculiares u observaciones que se quieran hacer durante el estudio.

### **3.1.2 Recolección y procesamiento de datos**

Para realizar la recolección de datos se colocará una videgrabadora en un lugar estratégico de la calle Marqués, se procederá a grabar 1 hora en la mañana, 1 hora en la tarde y 1 hora en la noche; en un día diferente a los días utilizados para la observación directa. Con la ayuda de estas videgrabaciones se puede obtener velocidades, midiendo el tiempo que demora una persona en trasladarse una determinada distancia, la cual se medirá con anticipación. Mediante la observación de las videgrabaciones también se pueden obtener otros datos, por ejemplo, el flujo de personas, aglomeración de personas, cantidad de personas según edades, etc.

Para poder realizar el estudio se escogió 3 días de la semana en los que no exista algún evento o circunstancia que afecte el comportamiento normal de los peatones (festividades, procesiones, paros, etc.). Los días de estudio se dividieron de la siguiente manera:

Lunes 04 de enero: 9 – 11 am

Miércoles 06 de enero: 1 – 3 pm

Viernes 08 de enero: 5 – 7 pm

Teniendo en cuenta que, durante estos días, del mes de enero, los escolares y algunos trabajadores se encuentran de vacaciones, se utilizaron video grabaciones para poder obtener datos más precisos. Las video grabaciones fueron realizadas por el lapso de una hora cada una, una por la mañana (9-10am) al cual se le denominara video 1 y la otra por la tarde (5:30-6:30pm) video 2, durante dos días útiles en el mes de abril.

Luego del análisis se realizó el procesamiento de información, donde se podrán realizar gráficos estadísticos, tablas, cálculo de velocidades promedio, etc. También se revisará las grabaciones para poder obtener algunos datos que no se hayan podido determinar mediante la observación directa.

### **3.1.3 Modelamiento**

Por último, se usará el software *Viswalk 8.0* que permite simular y modelar el comportamiento de los peatones, así también, permite realizar el análisis de los flujos peatonales. Este, como otros modelos de micro-simulación, debe analizarse repetidamente hasta encontrar resultados con un alto grado de confiabilidad; el modelo creado debe ser similar.

Este software se utilizará para este proyecto con la finalidad de simular de manera realista el comportamiento de los peatones en la calle Marqués de la ciudad del Cusco, con los resultados obtenidos se podrá tener una idea más clara sobre la capacidad y el uso eficiente del espacio, también se podrá observar el flujo de las personas y con estos resultados poder llegar a las conclusiones necesarias.

### 3.2 Lugar de estudio.

El área de estudio es la calle Marqués, que se encuentra en la ciudad del Cusco y dentro del eje procesional, cerca de la plaza de armas, en el centro histórico. Esta calle se encuentra entre la calle Heladeros y la plaza San Francisco como se puede observar en la siguiente imagen.



Figura 6: calle Marqués  
Fuente: Google maps (2016)

Se eligió esta calle como lugar de estudio debido a que es uno de los pocos lugares en la ciudad del Cusco de uso exclusivo de peatones. Como se mencionó anteriormente en esta zona del centro histórico del Cusco se presenta gran variedad de actividades como la económica, cultural, comercial, etc. esto hace que, esta calle que se encuentra ubicada muy cerca a la plaza de armas, sea una calle muy concurrida, ya sea solo como un medio para llegar a otro lugar o donde se lleva a cabo vida pública.

## CAPITULO 4: ESTUDIO DE VIDA PUBLICA: CALLE MARQUES

### 4.1 Antecedentes del centro histórico de la ciudad del Cusco

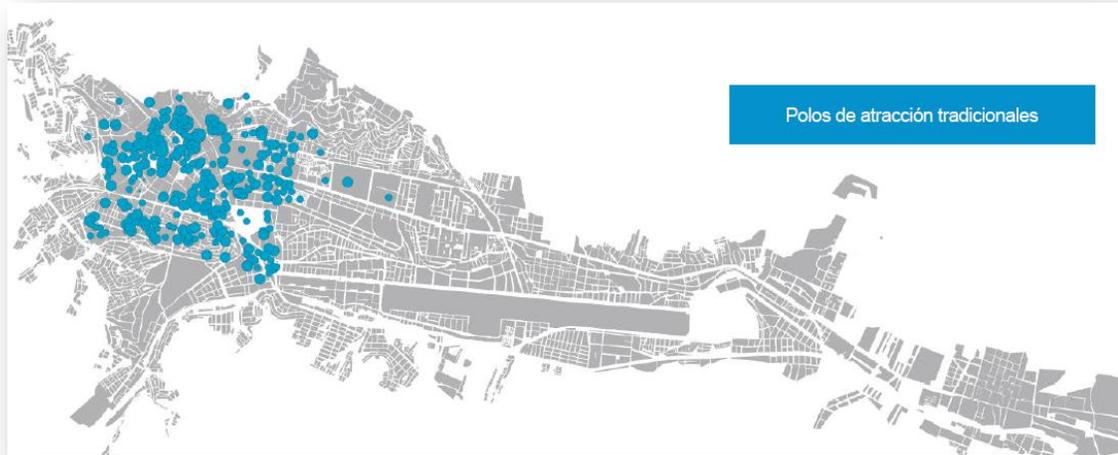
El centro histórico del Cusco cuenta con calles que son angostas, esto se debe a que en un inicio las calles fueron destinadas netamente para el tránsito de peatones y animales, como llamas, caballos, burros, etc. Es difícil concebir la idea de que alguna vez las calles del Cusco fueron transitadas únicamente por peatones y animales; hoy en día la mayoría de las calles en el centro histórico están destinadas al tránsito de vehículos, esto genera incomodidad en los peatones debido a que se ven obligados a transitar por aceras angostas que en muchos casos son inaccesibles para personas sin autonomía (niños, ancianos, discapacitados, etc.).



**Figura 7: calle Recoleta Angosta**  
Fuente: <http://cuscomagico.com/calle-recoleta-cusco/> (2015)

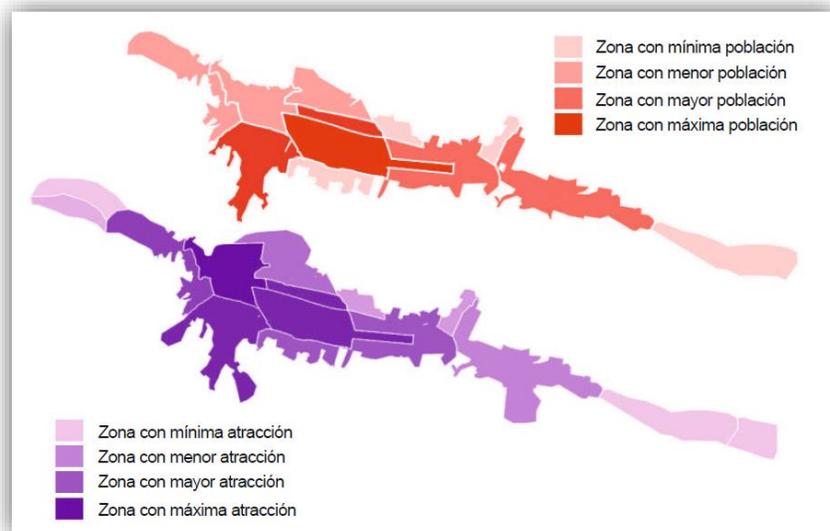
En la figura 7 se puede observar que las dimensiones de la vereda (40 cm), en la calle Recoleta Angosta, no son las adecuadas para el tránsito de peatones y mucho menos para personas sin autonomía. Como esta calle existe muchos más casos en los que se acondicionó calles que inicialmente estaban destinadas para el tránsito de personas y animales para el tránsito de vehículos debido al crecimiento de la población, las actividades comerciales y turísticas.

El centro histórico del Cusco, a lo largo de las décadas, ha concentrado las actividades comerciales y la oferta turística, es por esto que la actividad vecinal prácticamente ha desaparecido en esta zona de la ciudad. En la siguiente imagen se puede observar que la mayor densidad de polos de atracción se encuentra en el centro de la ciudad. (COPESCO, 2016)



**Figura 8: Polos de atracción Cusco**  
Fuente: (COPESCO, 2016)

La población del Cusco según el INEI, (2015) es de 1 316 729 habitantes, a esto se le debe sumar el flujo de turistas, que pasa de un millón al año (COPESCO, 2016). En la región Cusco se tiene una densidad poblacional de 18.3 hab/km<sup>2</sup> (INEI, 2015), en cambio este número se incrementa a 596,10 hab/km<sup>2</sup> en la provincia de Cusco debido a factores como la actividad económica, turística, su rol estratégico a nivel regional y por ser un punto nodal terrestre de tránsito obligado para la interconexión vial con el sur del país (COPESCO, 2016).



**Figura 9: Relación población y zonas de atracción.**  
Fuente: (COPESCO, 2016)

En la imagen anterior se puede apreciar que las zonas con mayor población se encuentran cercanas al centro histórico y que las zonas de mayor atracción son el centro histórico y sus alrededores. Esto se debe a que los polos de atracción también se encuentran en el centro histórico y las personas tratan de estar lo más cerca posible a estos para así poder reducir tiempos de viaje y tener una mayor cantidad de servicios más cerca.

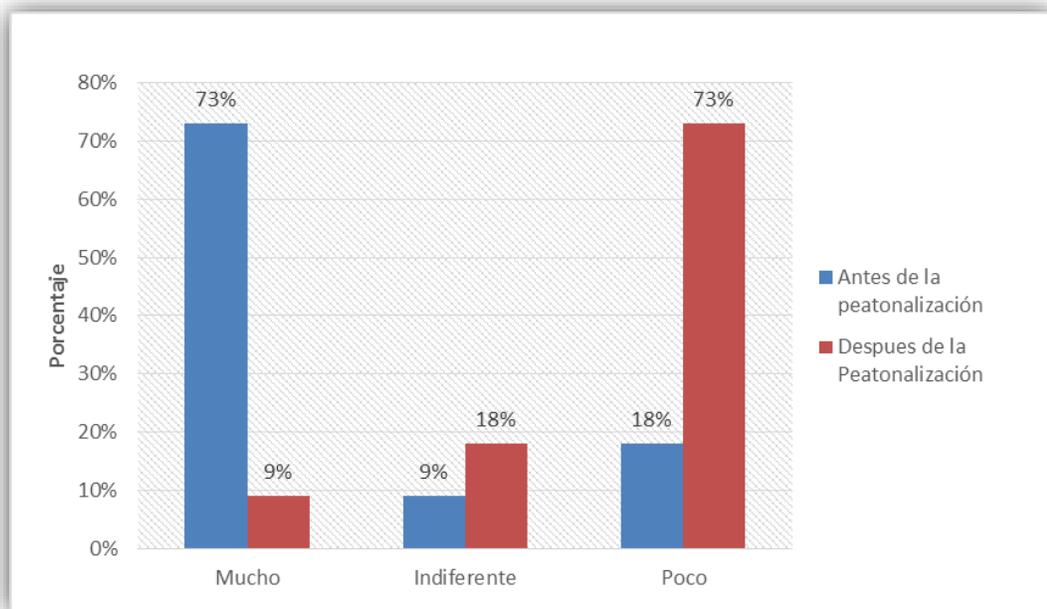
#### **4.2 Situación actual de la calle Marques**

Como ya se mencionó en el capítulo 3, la calle marques forma parte del eje procesional de la ciudad y es una de las calles con mayor tradición comercial del Cusco. Por otro lado, esta calle cuenta, también, con valiosos ejemplos de la arquitectura civil de la ciudad.

Antes del año 2007 la calle Marques no era de uso exclusivo de los peatones, pero el intenso tránsito vehicular por esta estrecha vía se hizo insostenible pues aceleraba el deterioro físico y ambiental; y dificultaba el acceso peatonal hacia el centro histórico.

Dentro del programa de recuperación de espacios públicos del centro histórico del Cusco se llevó a cabo la peatonalización de la calle marques entre octubre y diciembre del año 2007, se realizó el tratamiento de pisos, renovación de las fachadas existentes y

renovación de servicios. Durante el proceso de intervención se hallaron partes de muros inca y evidencias de canales de agua del siglo XVI. A partir de la peatonalización la calle mejora en varios aspectos. Gamboa & Soto (2014) realizaron estudios sobre la peatonalización en la ciudad del Cusco, abarcando también a la calle Marqués. Realizaron encuestas para poder recolectar información acerca de la percepción de las personas sobre el espacio público luego de la peatonalización. En la figura se pueden apreciar los resultados a la pregunta: ¿Cuál es su percepción del ruido en la zona?



**Figura 10: Percepción del ruido antes y después de la peatonalización.**  
Fuente: Adaptado de (Gamboa & Soto, 2014)

Se puede observar en la figura que la percepción del ruido se redujo considerablemente luego de la peatonalización, esto se debe a la eliminación de vehículos motorizados que generan ruido por el uso del claxon, el ruido de los motores, etc.

Por otro lado, la peatonalización también disminuye la contaminación, a pesar de que las personas no puedan percibir este cambio es un aspecto muy importante y una forma de poder percibir esta disminución es observando el estado de las fachadas de las edificaciones, en una calle peatonal se puede observar las edificaciones más limpias, en comparación con una calle en la que transitan vehículos y las fachadas están sucias debido a la emisión de gases de los vehículos. La disminución de la contaminación

contribuye con la preservación de las edificaciones y restos arqueológicos que se encuentran dentro de la calle Marqués.

➤ ¿Cuán segura percibe la zona?

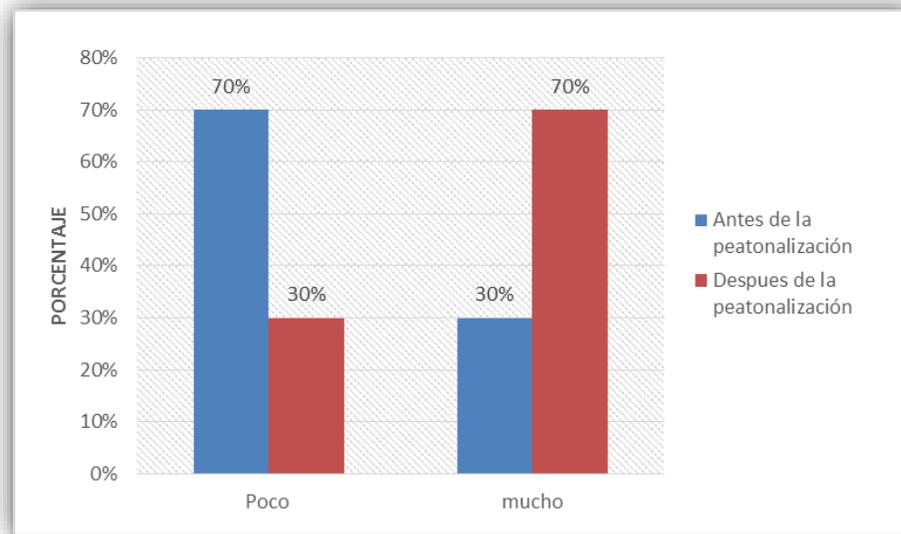


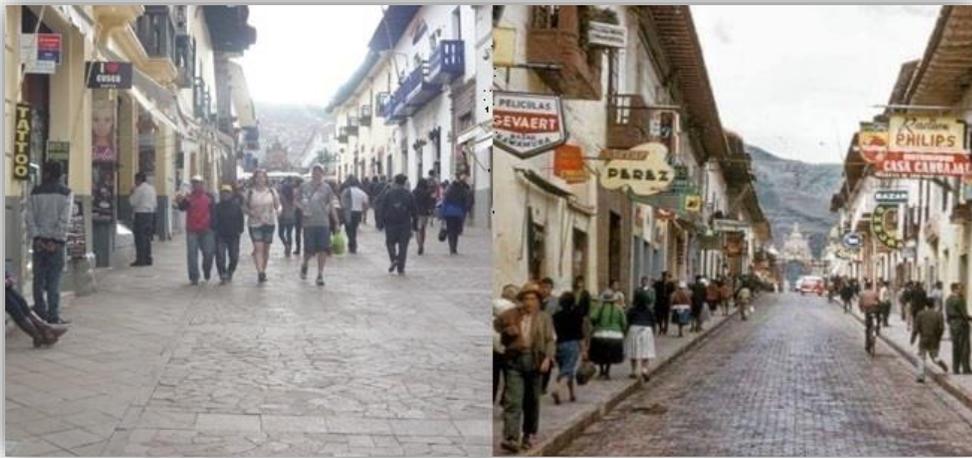
Figura 11: Percepción de la seguridad antes y después de la peatonalización  
Fuente: Adaptado de (Gamboa & Soto, 2014)

El gráfico muestra que luego de la peatonalización las personas perciben un lugar más seguro, esto se debe a que las personas pueden transitar libremente por toda la calle sin tener que estar pendientes de los vehículos, así también, el hecho de que las personas ya no están pendientes de los vehículos ayuda a generar una mejor vida pública debido a que los peatones prestan mayor atención a su entorno, las tiendas, actividades que se realizan y a las personas que se encuentran en el espacio público.

Por otro lado, la sensación de seguridad atrae a las personas, hace que el espacio público sea más atractivo y por consiguiente se genera mayor actividad comercial y turística; este último es muy importante tomando en cuenta que el turismo es la principal actividad que se desarrolla en la ciudad del Cusco.

La percepción de las personas es muy importante debido a que es un indicador de cómo se desarrolla la vida pública dentro de un espacio público. Con los datos sobre la percepción de las personas, se puede tomar medidas para mejorar un espacio público y

así también mejorar los diversos aspectos como la seguridad, ruido, turismo, comercio, etc.



**Figura 12: Calle Marqués antes y después de ser peatonalizada**  
Fuente: Propia

En esta la figura 12 se aprecia, a la izquierda, la calle Marqués después de ser peatonalizada y a la derecha la misma calle antes de ser peatonalizada. Se puede observar que luego de la peatonalización el flujo de peatones se incrementó al igual que la cantidad de negocios. Por otro lado, como se explicó anteriormente, la calle Marqués ahora es más segura y a esto se le añade que el personal de serenazgo está presente la mayoría del tiempo. De igual manera se puede apreciar otra imagen de la calle, una calle más limpia, ordenada y atractiva a las personas; así también, el incremento del comercio y la mayor satisfacción por parte de los vendedores y las personas que utilizan el espacio público.

#### **4.3 Análisis de vida pública en la Calle Marqués**

El estudio de vida pública de la calle Marqués de la ciudad del Cusco se desarrollara en base a la metodología presentada en el capítulo 3 y que es propuesta por (Gehl & Svarre, 2013).



**Figura 13: Área de estudio delimitada**  
**Fuente: Google Earth (2016)**

La calle Marqués se encuentra en el centro histórico de la ciudad del Cusco, esta calle conecta la plaza San Francisco con la calle Heladeros y forma parte del denominado “Eje Procesional” mencionado en el capítulo 1.

#### **4.3.1 Observación del espacio público del área seleccionada y sus dinámicas**

De acuerdo con las consideraciones acerca de los días de observación directa, los días de video grabación y la metodología propuesta durante el estudio en campo se buscó información relevante sobre los siguientes puntos:

- **Peatones en movimiento y detenidos**

Mediante la observación y con ayuda de las video grabaciones se pudo determinar que, en la calle Marques, la mayoría de personas se encuentra en movimiento, aproximadamente el 90%, y son sólo unos pocos los que están en un estado de reposo, el 10% restante. Es probable que este comportamiento de las personas se deba a que la zona de estudio no cuenta con mobiliario urbano.



Figura 14: Peatones en movimiento y detenidos  
Fuente: Propia

- **Personas que transitan la calle Marques**

La calle Marques, debido a que es una zona céntrica, presenta un elevado flujo de personas que trabajan en zonas aledañas a esta calle e incluso dentro de la misma calle. La mayoría de personas que transitan o están en la zona de estudio son hombres y mujeres de mediana edad.

Por otro lado, la presencia de turistas fue constante durante los días de estudio y durante la observación de las videograbaciones. También se observó que existe una cantidad considerable de ancianos y para esto se les dividió en 3 grupos según su edad, entre 60 - 70 años, 70 – 80 años y 80 – 90 años.

Por último, durante los días de observación en campo no se pudo observar una gran cantidad de niños (3-12 años) debido a que el estudio se realizó en el mes de enero, durante las vacaciones escolares, no obstante, durante la observación de las videograbaciones, que se realizaron en el mes de abril si se pudo presenciar una gran cantidad de niños entre las 5:30 y 6:30 pm, hora de salida de algunos colegios.

En la figura 15, figura 16 y figura 17 se puede observar tres de los diferentes tipos de usuarios que se encontró durante el estudio



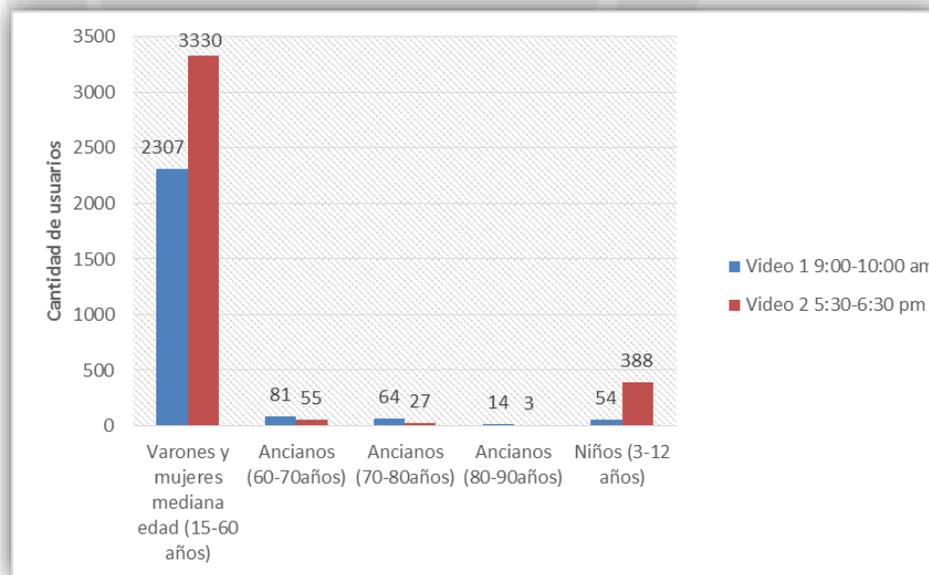
**Figura 17: Persona sin autonomía en calle Marqués.**  
Fuente: Propia



**Figura 16: Anciana que transita en la calle Marqués**  
Fuente: Propia



**Figura 15: turistas conversando**  
Fuente: Propia



**Figura 18: Cantidad de personas según tipo de usuario durante dos horas diferentes**  
Fuente: Propia

La figura 18 muestra la cantidad de peatones que se logró contabilizar por cada tipo de usuario según su edad. En el video 1 (9:00 – 10:00 am) se contabilizó un total de 2520 personas, en ambos sentidos, de los cuales el 91.55% son varones y mujeres de mediana edad (15-60 años), los niños (3-12 años) representan el 2.14%, ancianos (60-70 años) el 3.21%, ancianos (70-80 años) el 2.54% y, por último, ancianos (80-90 años) el 0.56%.

Por otro lado, en el video 2 (5:30-6:30 pm) se contabilizó un total de 3803 en el que el mayor porcentaje también lo representaron los varones y mujeres de mediana edad (15-60 años) con un 87.56%, en este caso los niños (3-12 años) representaron el 10.20%, los ancianos (60-70 años) el 1.45%, ancianos (70-80 años) el 0.71% y, por último, ancianos (80-90 años) el 0.08%.

- **Lugares de estancia y de tránsito de peatones**

Durante los días de estudio se pudo observar que gran cantidad de personas se encuentra en constante movimiento, algunas personas atraviesan la calle directamente, otras van zigzagueando para observar las tiendas de ropa, tiendas de comida, restos arqueológicos, etc. así también algunos vendedores están en constante movimiento ofreciendo sus productos a los transeúntes.

Entre las personas que se encuentran detenidas se encuentran los que están apoyados en los bordes, personas sentadas en las puertas de las casas, algunos vendedores, músicos, cantantes, pintores, etc. que luego de realizar sus actividades se retiran del lugar. La gran mayoría de los lugares de estancia son los bordes, las puertas, las ventanas de las tiendas, pero también en el centro de la calle, las personas se detienen a conversar, a esto se le puede definir como un lugar de estancia.



**Figura 19: Mujeres sentadas en una puerta**  
Fuente: Propia



**Figura 20: Personas apoyadas en los bordes**  
Fuente: Propia

En las figuras 19 y 20 se observa a los peatones apoyados y sentados en los bordes, estos lugares son clasificados como lugares de estancia, a lo largo de toda la calle Marqués se pudo observar gran cantidad de personas detenidas ya sea que se encuentren apoyadas en los bordes o paradas en medio de la calle.

- **Actividades realizadas en el lugar de estudio**

Para poder organizar las actividades se procedió a dividir estas en actividades necesarias, actividades opcionales y actividades sociales.



**Figura 21: Mujer vendiendo periódicos**  
Fuente: Propia



**Figura 22: Personal de serenazgo transitando por la calle Marqués**  
Fuente: Propia

Entre las actividades necesarias se pudo observar algunos vendedores que ofrecían sus productos, personal de serenazgo que transitaba constantemente la calle, una gran cantidad de peatones que sólo usa la calle como un lugar de paso para llegar a sus centros de trabajo o estudio. La cantidad de personas que usa la calle Marqués sólo como un lugar de paso es variable y depende de la hora, por ejemplo, de 7 a 9 am y de 5:30 a 6:30 pm son los intervalos en los que se observa mayor cantidad de peatones que solo usa la calle como un lugar de paso para llegar a colegios, centros de trabajo y a sus hogares.

En la figura 21 se observa a dos mujeres vendiendo revistas en la esquina entre la calle Marqués y la calle Heladeros, por otro lado, en la figura 22 se ve a 3 efectivos de serenazgo realizando su recorrido por la calle Marqués. En ambos casos se realiza una actividad necesaria debido a que estas personas están realizando su trabajo y solo usan el espacio público como un lugar para poder desarrollar sus actividades laborales.

Por otro lado, las actividades opcionales se vieron evidenciadas cuando se observó personas que paseaban por la calle Marques observando las tiendas, los restos arqueológicos, algunas otras comprando comida y otras personas fotografiando a sus familiares, amigos o simplemente fotografiando la calle. Durante el estudio se pudo observar que una gran cantidad de personas se detenía a comprar comida y luego seguía su camino; también se observó que la gran mayoría de turistas pasaba por la calle para observar las edificaciones, se detenían para observar los restos arqueológicos e ingresaban a las tiendas.

En la figura 23 se puede observar a 4 personas observando los restos arqueológicos que se encuentran dentro de la calle Marqués, estas personas se encuentran en el espacio público realizando actividades opcionales, probablemente están paseando o esperando a alguien más y van observando todo lo que tiene que ofrecer este espacio público. Por otro lado, en la figura 24 se observa gran cantidad de personas comprando comida al paso, durante los tres días de estudio se observó gran cantidad de peatones que transitaba por la calle, ya sea realizando actividades necesarias u opcionales, y se detenía para comprar comida en este lugar y luego seguía su camino en dirección a su destino o se quedaba en la calle esperando a alguien u observando las tiendas.



**Figura 23: Peatones observando restos arqueológicos**  
Fuente: Propia



**Figura 24: Personas comprando comida**  
Fuente: Propia

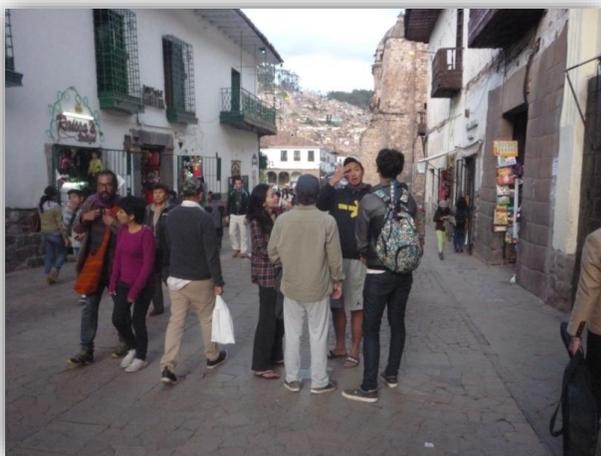
Por último, las actividades sociales, son aquellas que requieren de la interacción entre dos o más personas, este tipo de actividades se vieron evidenciadas cuando las personas se detenían a conversar, se encontraban dentro del espacio público o cuando interactuaban entre ellos, por ejemplo, una persona comprando revistas o conversando con los vendedores de las tiendas.

En la figura 25 se puede observar un caso específico y diferente que sucedió durante uno de los días de observación, llegó un joven de aproximadamente 19 años, se situó en medio de la calle y empezó a realizar piruetas con un balón de fútbol; gran cantidad de peatones, que pasaba por la calle, se detuvo a ver al joven que estuvo ahí aproximadamente 20 minutos, algunos niños se recostaron en el suelo y otros se sentaron para observar el espectáculo al igual que los adultos.



**Figura 25: Peatones observando a joven que realiza maniobras con un balón de fútbol**  
Fuente: Propia

En la figura 26 se observa un grupo de extranjeros conversando a mitad de la calle, en este caso inicialmente solo eran 2 personas que transitaban por la calle hasta que se detuvieron a unos 40 metros del final de la calle, luego de 3 minutos aproximadamente llegaron las otras 2 personas y conversaron por aproximadamente 5 minutos para luego seguir caminando en un grupo de 4 personas.



**Figura 26: Grupo de extranjeros conversando**  
Fuente: Propia

- **Tiempo de permanencia de los peatones en la calle Marques.**

Como ya se mencionó anteriormente, una gran cantidad de personas utiliza la calle Marques solo como lugar de paso para llegar a sus trabajos o centros de estudio, por lo tanto, no permanecen mucho tiempo en esta calle.

Por otro lado, se podría decir que las personas que permanecen más tiempo en esta calle son los vendedores de periódicos, comida, servicio de llamadas, etc. ellos se quedan en sus lugares de trabajo hasta que hayan terminado sus labores, esto puede suceder entre las 10 am y las 5 pm.

Por último, entre las personas que realizan actividades opcionales o sociales están las que se quedan conversando, en diferentes lugares del espacio público, entre 10 y 40 minutos, por otro lado, las personas que transitan a través de la calle y se detienen a leer el periódico, hacer una llamada o comprar comida solo por un tiempo corto.

#### **4.3.2 Herramientas utilizadas para el estudio de vida pública**

Para poder realizar las observaciones y obtener datos que ayuden a entender el comportamiento de las personas dentro de la calle Marqués, se utilizaron las herramientas descritas en el capítulo 2. A continuación se procederá a explicar cómo se aplicaron estas herramientas para el caso de estudio de la calle Marqués.

### ➤ **Conteo.**

El conteo de personas no se realizó durante los días de observación directa puesto que es complicado, para una persona a nivel de piso, contar un elevado flujo de peatones, por consiguiente, se decidió realizar el conteo con ayuda de las videograbaciones. Se utilizaron 2 videograbaciones, de 1 hora cada una, un contador y un cuaderno de apuntes.

Para realizar una adecuada toma de datos inicialmente plantearon los grupos de personas que se contarían, así, por ejemplo, hombres, mujeres, extranjeros, niños, peatones sin autonomía, ciclistas y adultos mayores, este último grupo se dividió en tres subgrupos de acuerdo a su edad, 60-70 años, 70-80 años y 80-90 años.



**Figura 27: Cuaderno de apuntes y contador manual.**  
Fuente: Propia

Cabe señalar que se realizó la toma de datos en ambos sentidos de la calle para cada videograbación, a continuación, se definen cada una de las direcciones:

DIRECCIÓN 1: De la plaza San Francisco Hacia la calle Heladeros ➔

DIRECCIÓN 2: De la calle Heladeros hacia la Plaza San Francisco ➔



**Figura 28: Definición de las direcciones de estudio.**

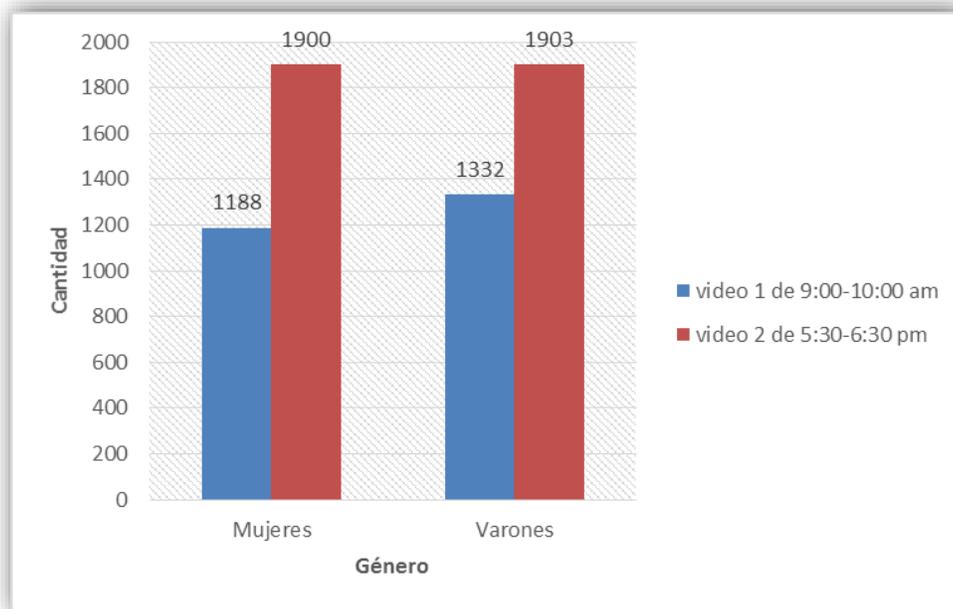
**Fuente: Propia**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante el conteo de peatones que fueron separados según género, edad, extranjeros y cantidad de personas en grupo.

El flujo que se obtuvo en el video uno fue de 2520 peatones por hora mientras que en el video 2 fue de 3803 peatones por hora. Cabe señalar que la diferencia de flujos entre los dos videos se debe a la hora en que se realizó cada uno, el video 1 se realizó de 9:00 a 10:00 am, un horario en el que la mayoría de personas se encuentra en su centro de trabajo o centro de estudio, por otro lado, el video 2 fue grabado entre las 5:30 y 6:30 pm donde la mayoría de personas sale del trabajo o centro de estudio y se dirige a su hogar.

En primer lugar, se diferenció el flujo de peatones según su género, en el video 1 se obtuvo un flujo de 1310 peatones por hora en la dirección 1 y 1210 peatones por hora en la dirección 2 lo cual hace un total de 2520 peatones/hora. De este flujo total se obtuvo que el 47% son mujeres y el 53% varones, por otro lado, en el video 2 el flujo de peatones en la dirección 1 es de 1633 peatones por hora y en la dirección 2 es 2170 peatones por hora, esto hace un total de 3803 peatones/hora, en este caso el porcentaje de mujeres es prácticamente el 50% del total.

En la figura 29 se observa que la cantidad de varones es prácticamente igual a la cantidad de mujeres en ambos videos, por consiguiente, se puede concluir que la calle es segura en función de la cantidad de mujeres. Si la cantidad de mujeres hubiera sido mucho menor a la cantidad de varones se podría decir que la calle tiende a ser insegura, pero en este caso se puede observar un equilibrio en lo que corresponde a los géneros.



**Figura 29: Cantidad de peatones según su género.**  
Fuente: Propia

En segundo lugar, se clasificó a los peatones según su edad, en la figura 18 se puede apreciar las cantidades según la edad de cada usuario. La clasificación se realizó de la siguiente manera, niños (3-15 años), adultos de mediana edad (15-60 años), ancianos (60-70 años), ancianos (70-80 años) y ancianos (80-90 años). En esta figura se puede observar que el tipo de usuario con más presencia, en el espacio público, son los adultos de mediana edad.

Por otro lado, debido a que la ciudad del Cusco presenta un elevado flujo de turistas al año, se decidió realizar el conteo de estos durante la observación de las videograbaciones. A partir del resultado obtenido se pudo determinar que los turistas no representan un porcentaje significativo en comparación con la cantidad de peatones

totales. En la figura 30 se puede observar el porcentaje de turistas que transita la calle Marqués durante los dos días de observación de las videograbaciones.

Como se mencionó anteriormente, las personas necesitan realizar actividades sociales y esto requiere de la interacción entre 2 o más personas; esta necesidad se pudo ver reflejada durante la observación de las videograbaciones, pues se pudo apreciar peatones que se desplazaban por la calle Marqués en grupos en el rango de 2 a 6 personas.

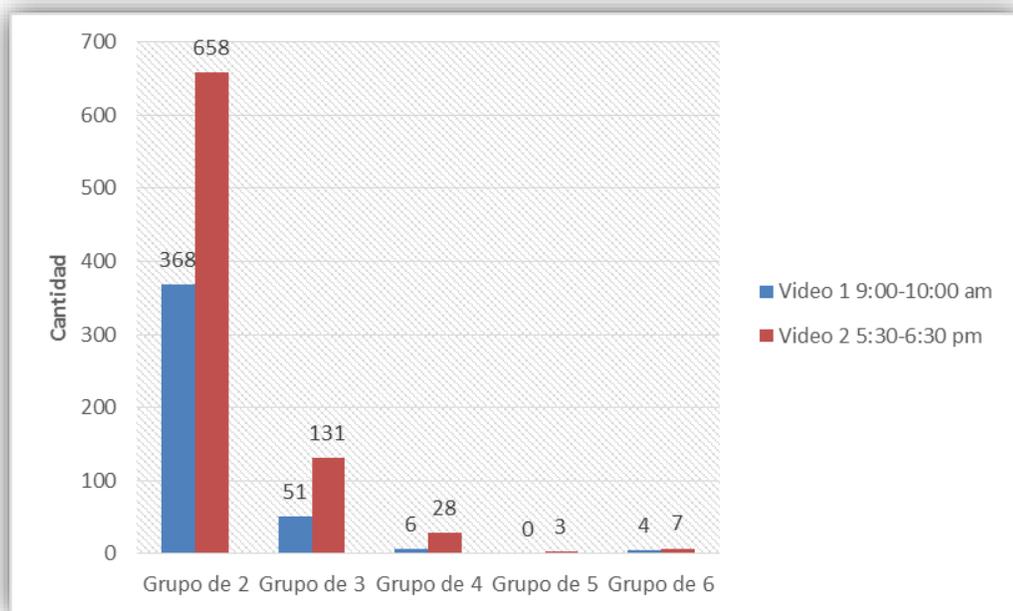


Figura 30: Cantidad de grupos según el número de integrantes.  
Fuente: Propia

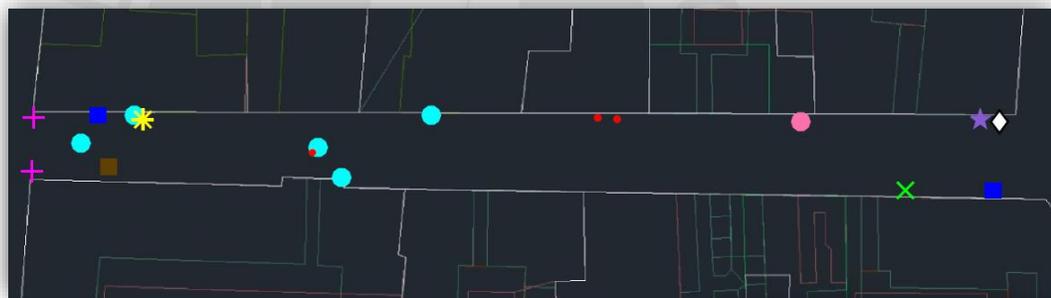
En la figura 30 se puede observar la cantidad de grupos según el número de integrantes de cada uno de estos, en la cual se puede apreciar que el número de grupos es mayor en el horario de 5:30 a 6:30 pm que de 9:00 a 10:00 am. Esta diferencia se debe a que a partir de las 5:30 pm las personas se dirigen desde sus centros laborales y educativos hacia sus respectivos hogares, y en la mayoría de casos lo hacen en grupos.

### ➤ Mapeo

El mapeo se realizó durante los días de observación directa, para poner en práctica esta herramienta se transitó a través de toda la calle, en una sola dirección, y se tomó nota de las actividades que se llevaban a cabo en ese instante, un punto a tomar en cuenta

es que solo se tomó nota de las actividades que se observaron hacia adelante, en ningún momento se volteó para observar el camino que ya se había recorrido. Se puede decir que el mapeo es como una fotografía en un instante dado que refleja todas las actividades que se realizan en el espacio público.

La figura 31 muestra uno de los mapeos realizados durante los días de estudio, se puede observar que dentro de la zona de estudio se llevan a cabo varias actividades, lo cual es un indicador de que la zona es atractiva para las personas e invita a los peatones a realizar vida pública dentro de este espacio público. Si bien es cierto que la mayoría de personas usa este espacio como medio de paso, se pudo observar otra cantidad de personas que realizaba actividades tanto opcionales como sociales, entre ellas se pudo observar a grupos de personas conversando, personas apoyadas en los bordes observando el espacio público, algunos sentados en las puertas de las edificaciones y algunas otras personas comprando comida



**Figura 31: Mapeo de la calle Marqués**  
Fuente: Jose Mallma (2016)

- Personas paradas conversando
- ✚ Personas ofreciendo servicio de llamadas
- ★ Personas sentadas
- Personas detenidas conversando por celular
- ✕ Personas comprando comida
- Personal de serenazgo observando la calle
- ✕ Personas comprando revistas
- ★ Vendedora de revistas
- Personas observando tiendas
- Personas observando carteles políticos

### ➤ Rastreo

Para poder realizar el rastreo fue necesario ubicarse en el segundo piso de un establecimiento y así poder tener una visión panorámica de toda la calle Marqués. Se realizó la toma de datos durante los tres días programados y se pudo observar que la mayoría de personas usa la calle como un lugar de paso para poder llegar a sus destinos (trabajo, colegio, etc.) por consiguiente realizaban un desplazamiento rectilíneo.

Por otro lado, se observó una menor cantidad de personas que no tenían un patrón de desplazamiento definido, estas personas realizaban actividades sociales y/u opcionales, como, por ejemplo, observar las tiendas, conversar en medio de la calle o en los bordes,

comprar revistas, observar músicos, vendedores, artistas, etc.; fotografiar el espacio público, etc.

La figura 32 corresponde al rastreo de 10 personas que se llevó a cabo el tercer día de observación, para esto se trazó el recorrido de cada uno de ellos con un diferente color dentro del área de estudio. Se puede observar que 6 personas atravesaron la calle Marqués sin detenerse para realizar alguna otra actividad, por otro lado, las otras 4 personas se detuvieron a observar algunas tiendas, conversar, comprar comida y fotografiar el espacio público.

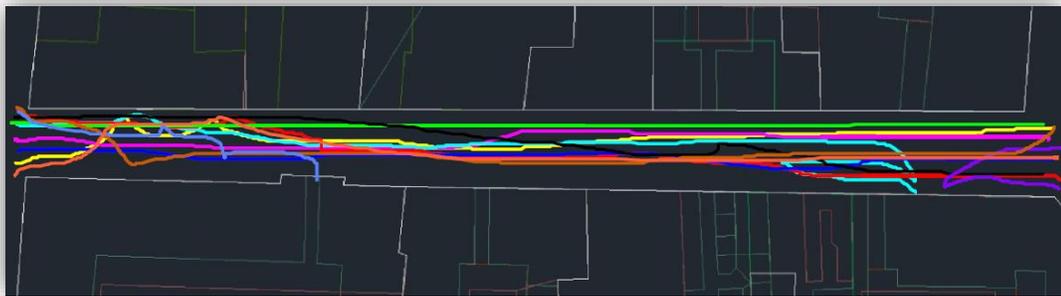


Figura 32: Trazo de rutas de peatones en la calle Marqués  
Fuente: Propia

#### ➤ Seguimiento

Se realizó el seguimiento a un promedio de 10 personas por día obteniendo un total de 30 personas en los 3 días de observación. Para cada una de las personas se realizó el mismo procedimiento, primero se ubicó a una persona que se encuentre caminando sola, luego se inició el seguimiento desde el inicio de la calle y a una distancia adecuada para no afectar el comportamiento normal de dicha persona, en un cuaderno de apuntes se anotó cada actividad que realizaba, por ejemplo, el lugar de donde inicio su recorrido, el tiempo y los lugares donde se detenía, etc.

En la figura 33 se observa a una mujer de aproximadamente 38 años, que inició su recorrido en la esquina de la calle Marqués con la calle Heladeros, se dirigió hacia una tienda de zapatos donde estuvo por aproximadamente 3 minutos, al salir de esa tienda retrocedió 10 metros aproximadamente para observar otra tienda por unos segundos luego avanzó hasta la mitad de la calle para ingresar a una tienda de telas donde se quedó aproximadamente 9 minutos, al salir de la tienda de telas volvió a retroceder, en dirección al lugar donde inicio su recorrido, observando las tiendas por

las que pasaba hasta que llegó a una tienda de ropa y se detuvo a observar a través de la ventana, luego de 1 minuto siguió su camino hacia la plaza San Francisco hasta que salió de la zona de estudio.



Figura 33: Seguimiento a mujer a través de la calle Marqués  
Fuente: Propia

#### ➤ Detección de rastros

Esta herramienta es muy útil cuando se está estudiando un lugar que cuenta con áreas verdes, o donde la mayor parte del tiempo cae nieve o llueve. En el caso de estudio, la calle Marques no cuenta con áreas verdes ni cae nieve en la ciudad del Cusco, pero entre los meses de diciembre y marzo es época de lluvias. Durante el último día de observación, aproximadamente a las 5:10 pm, comenzó a llover y el tiempo de duración de la precipitación fue de 23 minutos; durante estos 23 minutos se pudo observar que la gran mayoría de las personas caminaba pegada a los bordes, todo el flujo de personas se redistribuyó hacia un lado de la calle como se puede observar en la figura 34.



Figura 34: Rastro de ruta de peatones  
Fuente: Propia

### ➤ **Fotografiado**

Durante los días de estudio se tomó fotografías para registrar la vida pública dentro de la calle Marqués, esta herramienta fue útil para registrar las actividades que se llevan a cabo, sucesos ocurridos dentro de la zona de estudio, personas que transitan por la calle y los lugares por donde transitan. Como se observó en las herramientas descritas anteriormente, las fotografías ayudan a evidenciar lo que se pudo observar durante los días de estudio y permiten explicar de una mejor manera la descripción de cada herramienta utilizada en el estudio de vida pública.

## **4.3.3 Patrones de comportamiento peatonal**

### **4.3.3.1 Velocidad**

En primer lugar, para poder obtener la velocidad, de los diferentes peatones que transitan por la calle Marqués, se consideró un tramo de 10 metros dentro de la zona de estudio; una vez delimitado el tramo, con ayuda de las videograbaciones y un cronometro, se tomó el tiempo que demoran las personas en pasar por este tramo. Luego de obtener los datos de tiempo se pudo obtener la velocidad de las personas con la siguiente fórmula:

$$D = v \times t \dots \dots \dots (8)$$

Donde:

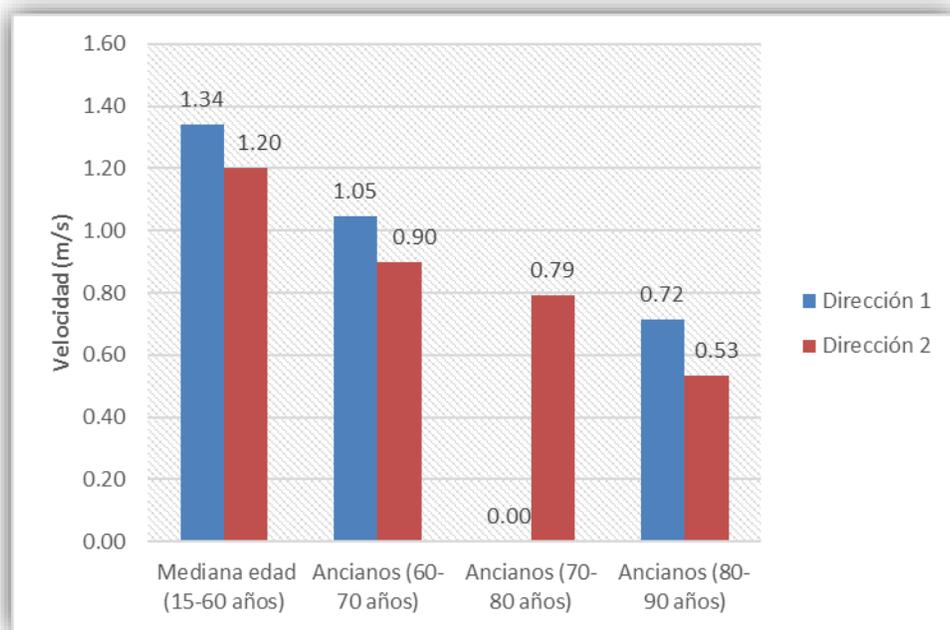
D = Distancia en metros.

V= Velocidad en metros/seg.

T= Tiempo en segundos.

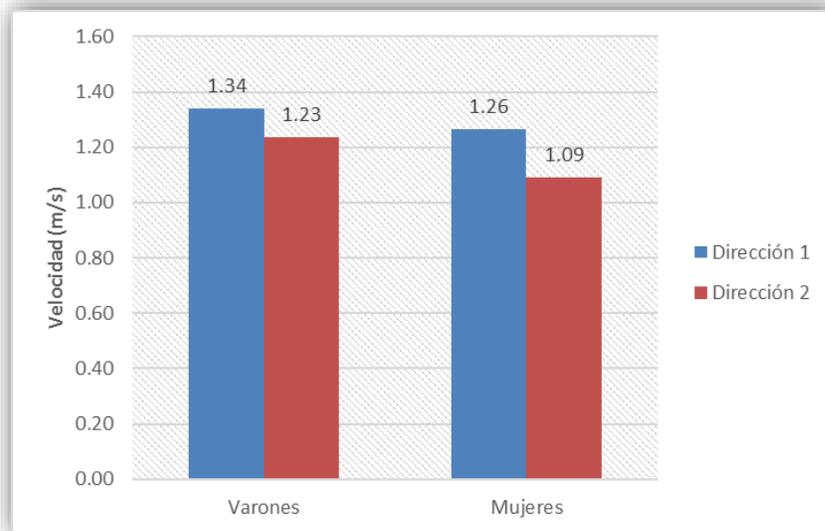
Se tomó la velocidad de 200 personas (100 varones y 100 mujeres), en cada dirección y por cada videograbación, para asegurar que sea una muestra representativa del flujo total de personas que se observó durante las videograbaciones. También se tomó en cuenta los grupos con integrantes desde 2 hasta 6 personas; solo en el caso de los grupos de 2 personas se llegó a tomar 100 datos, en los demás grupos no se llegó a este número de datos debido a que durante toda la videograbación se observó menos de 100 grupos por cada cantidad de integrantes, 56 en grupos de 3 y 6 en grupos de 4. Por último, también se decidió recolectar información de velocidades definiendo previamente grupos según edades.

En la figura 35 se puede observar las velocidades obtenidas para los diferentes tipos de usuarios según sus edades; para esto se clasificó a personas de mediana edad 15-60 años, ancianos entre 60-70 años, 70-80 años y 80-90 años. Se puede observar que las velocidades tienden a disminuir conforme la edad del usuario incrementa, por otro lado, debido a que la calle Marqués cuenta con una pendiente de 5.7% se esperó que las velocidades en la dirección 2 sean menores que en la dirección 1 y efectivamente esto se ve reflejado en el gráfico.



**Figura 35: Velocidades según edad - video 1**  
Fuente: Propia

La figura 36 muestra las velocidades obtenidas según el género del usuario, se puede observar que, en promedio, la velocidad de los varones es mayor que el de las mujeres. Por otro lado, al igual que en la figura anterior se puede observar que las velocidades en la dirección 1 son mayores que en la velocidad 2.



**Figura 36: Velocidad según género.**  
Fuente: Propia

Por último, en la figura 37 se puede observar las velocidades de los grupos compuestos por 2 personas, a su vez estos grupos se dividieron según las 3 diferentes combinaciones de género de sus integrantes. Al igual que en los 2 gráficos anteriores, se observa que la velocidad en la dirección 1 es mayor que la velocidad en la dirección 2 debido a la pendiente que presenta la calle Marqués. Por otro lado, la composición de grupo, según género, que tiene mayor velocidad es la compuesta por varón-varón; en cambio, entre los grupos compuestos por mujer-mujer y el de varón-mujer no se ve una gran diferencia, pero se podría decir que el grupo compuesto por varón-mujer tiene mayor velocidad que el compuesto por mujer-mujer.



**Figura 37: Velocidad de grupos de 2 según composición.**  
Fuente: Propia.

#### 4.3.3.2 Configuración grupal

Como ya se mencionó anteriormente, el ser humano tiene la necesidad de interrelacionarse con otros individuos y esto se ve reflejado en las actividades que se desarrollan con la interacción de 2 o más personas. Dentro de la calle Marqués la interacción entre peatones se vio reflejada en los grupos de personas que conversaban detenidas o que se trasladaban a través de la calle; por consiguiente, para un mejor estudio se dividió los grupos según el número de integrantes de estos, así tenemos grupos desde 2 hasta 6 integrantes que se vieron en diferentes proporciones durante los días de estudio.

En la figura 30, que se explicó anteriormente, se ve las cantidades de grupos que se pudo obtener mediante el conteo. Por otro lado, se pudo observar una determinada configuración de grupos según la cantidad de integrantes, así, por ejemplo, los grupos de 2, ya sea que estén conformados por varón-varón, varón-mujer o mujer-mujer, presentaban una configuración lineal, esto quiere decir que ambas personas caminaban alineadas.

En la figura 38 se puede observar grupos de 2 personas que cuentan una configuración lineal, como se mencionó anteriormente, ambas personas caminan alineadas. Esta configuración se presentó en el 100% de grupos de 2 integrantes.



**Figura 38: Configuración de grupos de 2 integrantes.**  
Fuente: Propia

En el caso de los grupos con 3 integrantes se pudo observar 2 configuraciones diferentes, la primera configuración fue lineal, al igual que en el caso de los grupos de 2 integrantes, los 3 peatones caminan alineados durante todo el camino. La otra configuración fue triangular debido a que el integrante que va en medio se retrasa un poco, en comparación con los otros 2, para poder observar y participar de la conversación que se puede estar desarrollando. En la figura 39 se puede observar los 2 tipos de configuración observadas en los grupos de 3 integrantes.



**Figura 39: Configuración grupos de 3 integrantes.**  
**Fuente: Propia**

Por otro lado, los grupos de 4 también presentaron 2 tipos de configuración. En la primera configuración se pudo observar que los 2 integrantes de en medio se retrasaban un poco en comparación con los otros 2 integrantes, a esta configuración se le llamo “trapezoidal”. Por otro lado, se pudo observar que en la otra configuración los integrantes se separaban en 2 grupos de 2, un grupo camina por delante y el otro detrás de este, pero lo suficientemente cerca para que los 2 grupos interactúen; a esta configuración se le llamo “cuadrada”.



**Figura 40: Configuración de grupos de 4 integrantes.**  
Fuente: Propia

Por último, también se pudo observar grupos de 5 y de 6 integrantes, pero en mínima cantidad como se aprecia en la figura 30, de los pocos grupos observados se determinó que estos no presentan una configuración definida ni siguen un patrón de orden entre sus integrantes.

➤ **Comparación con un proyecto de investigación a nivel del mar**

- Se realizó la comparación con el proyecto de investigación de (Friis & Svensson, 2013) y en cuanto a las velocidades se observó que las velocidades promedio en Gotemburgo son mayores en un 28.5% en lo que se refiere a peatones solos. Por otro lado, en cuanto a las velocidades en grupo, Gotemburgo presenta, en promedio, velocidades 26.7% mayores que en el caso de estudio de la calle Marqués.
- De la comparación de velocidades entre la ciudad de Gotemburgo, que se encuentra a nivel del mar, y la ciudad del Cusco, que se encuentra a 3300 m.s.n.m, se puede decir que la altura podría afectar la velocidad de los peatones, esto puede deberse a la oxigenación.
- Por otro lado, la calle Marques presenta una pendiente de 5.7% que puede ser uno de los factores que afecta la velocidad promedio de los peatones en esta calle.

- En cuanto a los peatones sin autonomía, en el caso de la ciudad de Gotemburgo (que se encuentra a nivel del mar) es más fácil el desplazamiento de estos pues las superficies normalmente son horizontales. Por otro lado, en la ciudad del Cusco, una ciudad a 3300m.s.n.m, se presenta gran cantidad de desniveles en todas las calles lo que dificulta el tránsito de personas sin autonomía.



## CAPÍTULO 5: CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE MICRO-SIMULACIÓN

Para poder realizar la construcción del modelo de micro simulación se utilizó el software Viswalk 8.0 y se siguieron los pasos presentados en la figura 41.



Figura 41: Pasos para la construcción del modelo de Micro simulación en VISWALK. Fuente: Propia

La construcción del modelo se inició con la representación de la calle Marqués en un plano en AutoCAD utilizando las medidas tomadas en campo.



Figura 42: Dibujo en AutoCAD del área de estudio. Fuente: Propia.

Una vez terminado el plano, se guardó como una imagen para que pueda ser exportada al Viswalk 8.0 y a su vez ser escalada utilizando una de las medidas tomadas en campo, luego se inició con la creación de áreas, primero se creó un área al inicio de la calle, luego otra al final y una última que conecte estas 2 y a su vez sirva como la vía por donde transitarán los peatones.

A continuación, se procedió a ubicar y definir las características de los obstáculos observados durante los días de estudio, entre estos obstáculos se observó un teléfono público, una mujer que vende revistas en el suelo y un área donde se encuentran restos arqueológicos.

Luego se crearon regiones de ingreso peatonal, las cuales se ubicaron dentro de las 2 áreas creadas al inicio y final de la calle Marqués. Estas regiones de ingreso peatonal sirven para que los peatones ingresen ordenadamente a la vía principal.

Posteriormente se creó 4 composiciones peatonales, estas composiciones se definieron para distinguir el sentido en el que se desplazan los peatones y su género. Para ingresar los datos de velocidad, previamente se creó una gráfica de distribución de velocidades con los datos tomados en campo, esta gráfica se insertó en cada una de las composiciones (hombres dirección 1, hombres dirección 2, mujeres dirección 1 y mujeres dirección 2). La figura 43 Muestra la gráfica de distribución obtenida con los datos tomados en campo, mientras que la figura 44 muestra los datos ingresados en el software Viswalk 8.0.



Figura 44: Distribución de velocidades de hombres en la dirección 1. Fuente: Propia

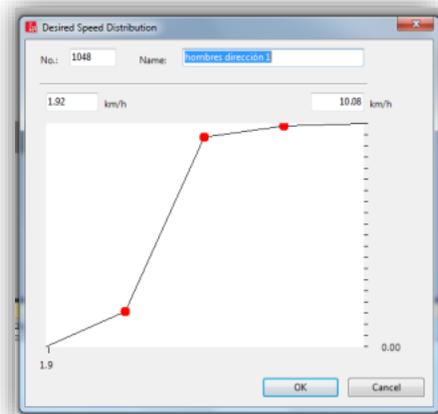


Figura 43: Ingreso de la gráfica de distribución de velocidades en Viswalk. Fuente: Propia

Posteriormente, se definió las entradas y salidas de los peatones y también se ingresó en el sistema los datos de flujo eligiendo las composiciones peatonales creadas anteriormente. La figura 45 muestra el ingreso de flujos para la dirección 1 diferenciando el porcentaje de hombres y mujeres en dicho sentido.

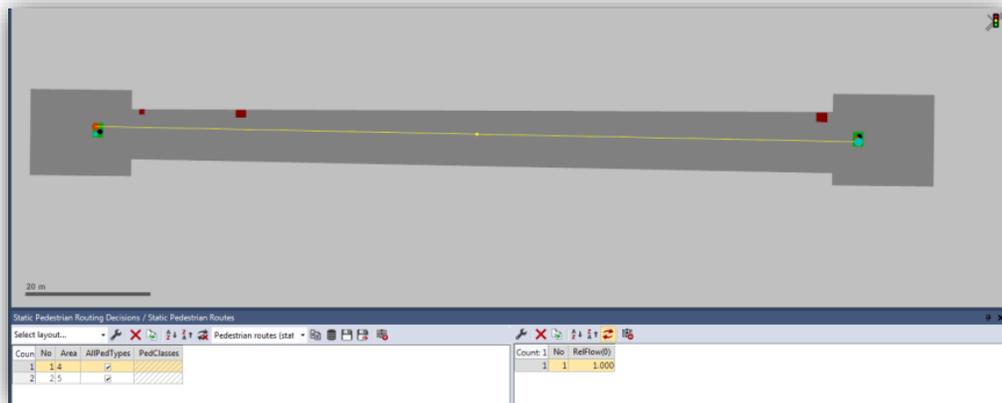


Figura 45: Ingreso de flujos en cada dirección.  
Fuente: Propia

Luego de definir los flujos y velocidades se ingresó las rutas de los peatones seleccionando el inicio y fin en cada dirección como se puede observar en la figura 46

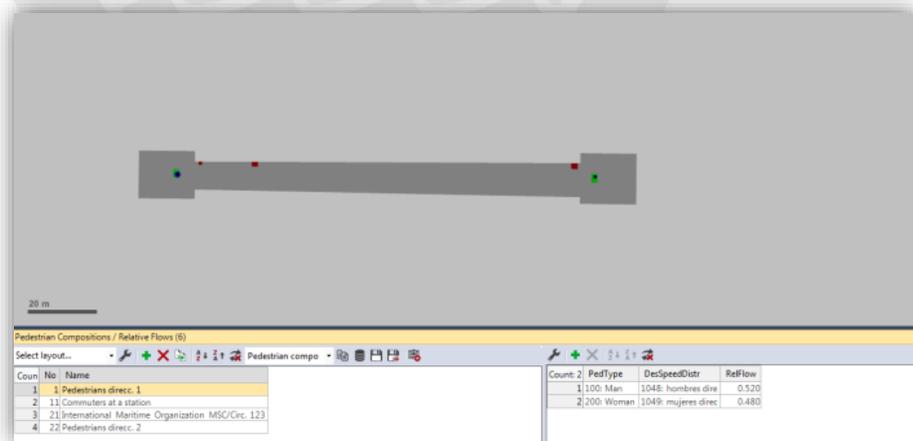


Figura 46: Definición de rutas para peatones.  
Fuente: Propia.

Por último, se procedió a modificar los tiempos de inicio y fin para la toma de datos, debido a que el software llega a un estado estable, donde se normalizan los flujos y velocidades, luego de los 10 primeros minutos de cada simulación, por consiguiente, se

definió la toma de datos a partir de los 600 primeros segundos hasta el final de la simulación. Finalmente, se procedió a calibrar el software y para esto se dividió esta etapa en 2 partes, la calibración cualitativa y cuantitativa.

Esta se inició con la modificación de los parámetros de comportamiento peatonal Tau ( $\tau$ ) y Lambda ( $\lambda$ ) que posee el software dentro de los parámetros que definen el comportamiento de los peatones. El termino Tau ( $\tau$ ) está relacionado a la aceleración o reacción de los peatones, mientras menor sea su valor, mayor será la aceleración y la densidad peatonal. Por otro lado, el termino Lambda ( $\lambda$ ) está relacionado con que tanto influyen el resto de los peatones sobre un peatón en función de su posición relativa (al frente, al lado, atrás); a mayor valor de  $\lambda$  más influencia tienen los peatones en la parte de atrás, y esto lleva a mayores densidades y flujos. Se modificó ambos parámetros para que el modelo sea similar a las videograbaciones. Para este caso, los valores que se utilizaron de lambda y tau fueron 0.65 y 018 respectivamente.



Figura 47: Comparación de simulación y videograbación.  
Fuente: Propia

Con los valores de Lambda y Tau se realizaron 30 corridas del software para poder realizar la calibración cuantitativa. Luego de las 30 simulaciones el software presenta 30 datos de velocidades promedio, adicionalmente se seleccionaron, aleatoriamente, 200 datos de velocidad tomadas en campo para realizar una prueba no paramétrica a través de una prueba de aleatorización; para esto se ingresó a la página web statkey y se usó

la opción de *Randomization Test for a Difference in Means* que se basa en una prueba de hipótesis nula y alternativa para corroborar supuestos.

Luego de ingresar los 30 datos del software y los 200 datos tomados en campo se generaron 10000 permutaciones. Como se puede observar en la figura 47, el nivel de confianza elegido fue del 95%, la diferencia de medias entre los datos del software y los obtenidos en campo es 0.25 que se encuentra dentro del rango de aceptación; con esto se demuestra que el modelo realizado se ajusta a la realidad.

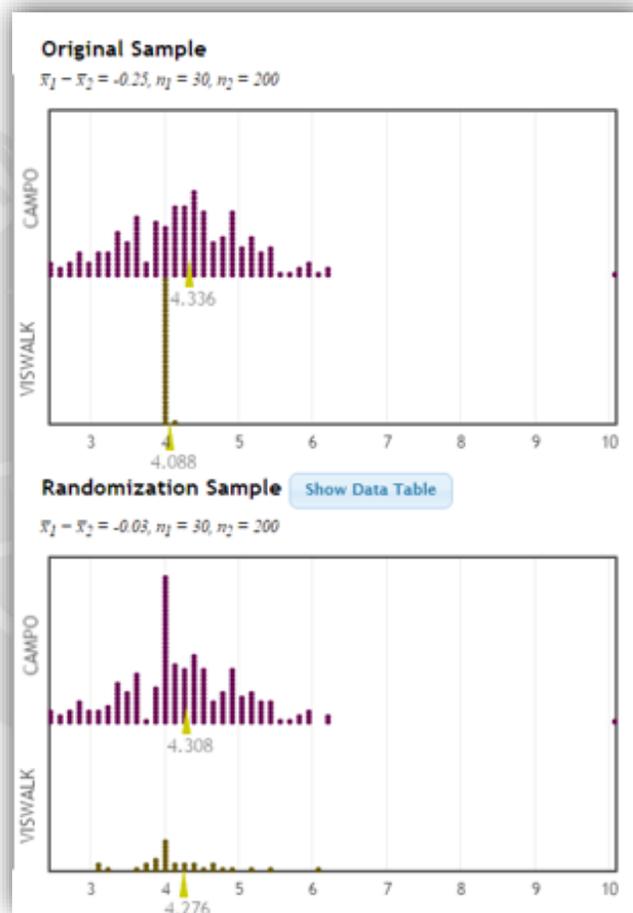


Figura 48: Resultados de prueba de aleatorización, comparación entre valores de campo y Viswalk.  
Fuente: Propia

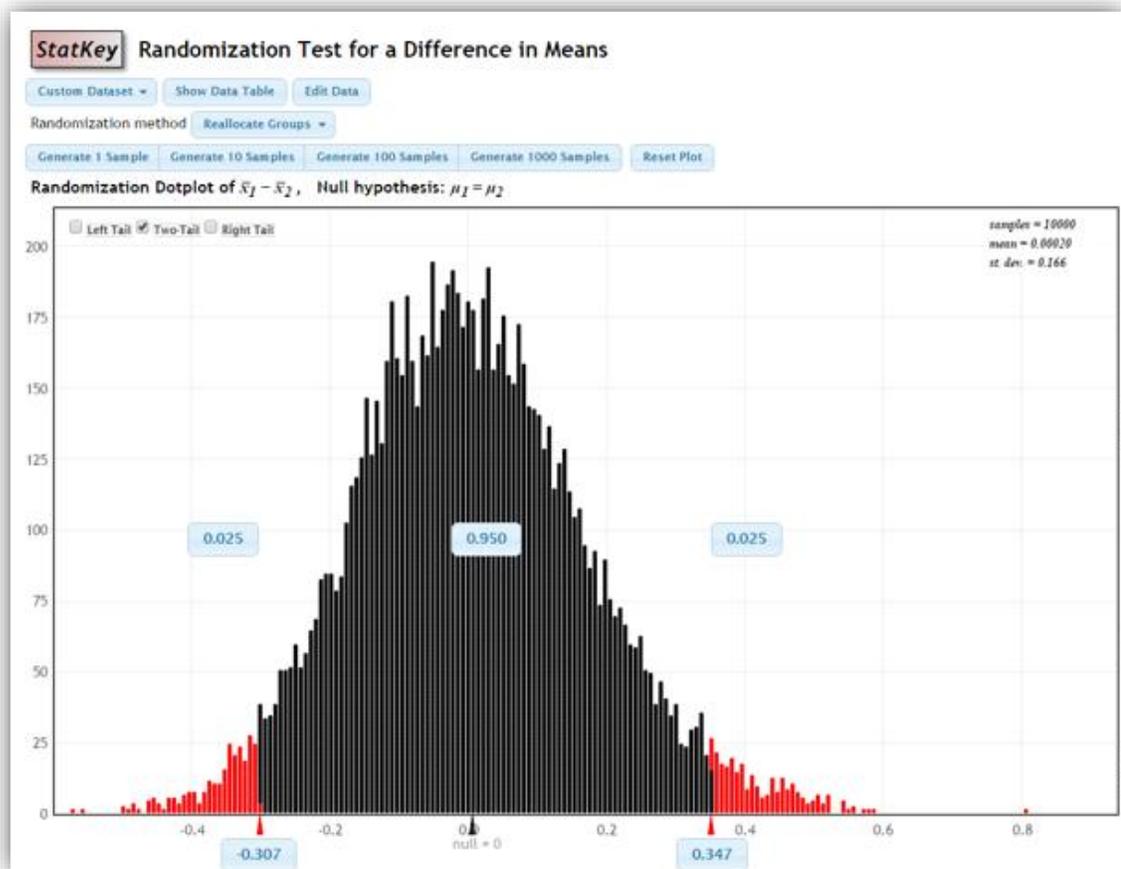


Figura 49: Verificación de que el valor se encuentra dentro del rango de seguridad Fuente: Statkey

A continuación, se procedió con la validación que consiste en ingresar las velocidades y el flujo peatonal de la videograbación 2 y con los resultados obtenidos de velocidades volver a realizar una prueba de aleatorización y verificar que la diferencia de medias se encuentre dentro de la zona de confianza. Con todos estos pasos realizados se puede asegurar que el modelo de Micro simulación se asemeja a la realidad y por consiguiente brinda valores semejantes a los tomados en campo. En términos generales, el software representa adecuadamente la realidad en lo que se refiere a flujo de personas, entorno, velocidades, obstáculos, etc. pero se podría mejorar si el software contara con una opción para ingresar cantidades de grupos, peatones detenidos y peatones sin autonomía.

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

En el presente capítulo se presentan las conclusiones del proyecto de investigación, el cual tiene como base las hipótesis y objetivos que se presentaron en un inicio y engloban todos los aspectos analizados.

En primer lugar, es posible representar el comportamiento de los peatones en la ciudad del Cusco, ubicada a 3300 m.s.n.m. mediante el uso del software Viswalk 8.0 esto se evidenció al obtener valores parecidos, de velocidades, luego de la calibración y validación del modelo. En segundo lugar, el comportamiento de los peatones en la ciudad del Cusco varía con respecto a otras ciudades en algunos aspectos como por ejemplo la altitud, la pendiente del espacio público, la hora de estudio, etc. según las comparaciones realizadas en el capítulo anterior. En cuanto a los horarios, se evidencio que la cantidad de peatones es mayor en el lapso de 5:30 – 6:30 pm (3803 peatones) que entre las 9:00 – 10:00 am (2520 peatones), esto se debe a que en la tarde los peatones se desplazan desde sus centros de trabajo y estudio hacia sus hogares. Así también, entre las 9:00 – 10:00 am se evidencia un 52.8% de peatones varones y un 47.2% de peatones mujeres y entre las 5:30 – 6:30 pm se evidencia un 50.04% de peatones varones y un 49.96% de peatones mujeres.

Por lo tanto, se pudo observar que los grupos de 2 personas son los que más predominan en la calle Marqués con un total de 368 (entre las 9:00 – 10:00 am) y 658 (entre las 5:30 – 6:30 pm), luego siguen los grupos de 3 integrantes con 51 (entre las 9:00 – 10:00 am) y 131 (entre las 5:30 – 6:30 pm) y por último los grupos de 4,5 y 6 integrantes que no presentaron gran cantidad durante las horas de estudio (ver figura 30). Otro punto a tomar en cuenta es que la velocidad promedio de los peatones en la dirección 1 es mayor que la velocidad promedio de los peatones en la dirección 2, esto se debe a la pendiente con la que cuenta la calle Marqués (5.7%) (ver figura 36). Así también, se concluye que las velocidades van disminuyendo conforme los peatones tienen mayor edad. En el caso de la video grabación (dirección 2), las personas de mediana edad, entre 15 y 60 años, tienen un promedio de velocidad de 15.58 m/s, por otro lado, los ancianos de entre 60 y 70 años una velocidad promedio de 11.64 m/s, los ancianos, entre 70 y 80 años, una

velocidad promedio de 10.26 m/s y, por último, los ancianos, entre 80 y 90 años una velocidad promedio de 6.90 m/s. (ver Figura 35). Por último, en cuanto a los peatones sin autonomía, la calle Marqués no es adecuada para el tránsito de estos, específicamente, para peatones en silla de ruedas debido a que la calle cuenta con una pendiente de 5.7% y una longitud aproximada de 120 metros. Según la norma A.120 del reglamento nacional de edificaciones para una diferencia de nivel de hasta 2 metros se permite una pendiente de 4%, en el caso de la calle Marqués, la diferencia de nivel es de 6.8 metros. Así también, el escalón que presentan la mayoría de los locales en esta calle dificulta el ingreso o salida de peatones sin autonomía.

## **6.2 Recomendaciones**

La calle Marqués es uno de los pocos lugares peatonales dentro del centro histórico del Cusco y cuenta con gran cantidad de actividad comercial. Los peatones necesitan contar con mobiliario urbano para pasar más tiempo dentro del espacio público y desarrollar vida pública por un tiempo más prolongado.

La calle Marqués tiene gran potencial para poder desarrollar vida pública, se requiere la implementación y modificación del entorno para hacer más accesible y comfortable para los peatones.

En cuanto al software Viswalk 8.0, si bien es capaz de representar el comportamiento de los peatones dentro de la calle Marqués, se observó una limitación, en cuanto al ingreso de datos de peatones en grupos. Sería útil poder ingresar datos de grupos según número de integrantes para poder sacar más estadísticas y comparaciones.

## Bibliografía

- Alexander, C. (1979). *The timeless way of building*. New York: Oxford University Press.
- Alexander, C., Ishikawa, S., & Silverstein, M. (1977). *A pattern language: towns, buildings, construction*. New York: Oxford University Press.
- Allan, J. (1993). *Great Streets*. ACCESS Magazine.
- Blue, V., & Adler, J. (1998). *Emergent fundamental pedestrian flows from cellular automata micro simulation*. Journal of the Transportation Research Board 1644.
- Borja, J. (1998). *Ciudadanía y espacio público. Laberintos urbanos en América Latina*.
- Borja, J., & Drnda, M. (2003). *La ciudad conquistada*. Alianza.
- Bosselmann, P., Flores, J., Gray, W., Priestley, T., Anderson, R., Arens, E., & Kim, J. (1984). *Sun, Wind, and Comfort A Study of Open Spaces and Sidewalks in Four Downtown Areas*. Institute of Urban & Regional Development.
- Cabrera, F. (2012). Micro simulación de vehículos y peatones.
- Cardenas, J. (2015). *criterios para el estudio y diseño universal del espacio público: el caso de las calles en Lima*. lima.
- Cooper, C., & Francis, C. (1997). *People places: Design guidelines for urban open space*. Berkeley: CA: University of California Press.
- cooper, c., & Sarkissian, W. (1986). *Housing as if people mattered: Site design guidelines for medium-density family housing*. Berkeley, CA: University of California Press.
- COPESCO. (2016). *PLAN DE MOVILIDAD Y ESPACIO PÚBLICO DE CUSCO*. Cusco.
- Daamen, W. (2004). *Modelling Passenger Flows in Public Transport Facilities*. Netherlands: Delf University Press.
- Dascal, G. (2013). *Reflexiones acerca de la relación entre los espacios públicos y el capital social. Espacios públicos y construcción social: Aproximaciones conceptuales*.
- DEUMAN. (2006). *Estudio de la circulación en el Centro Histórico de la ciudad de Cusco*. Cusco.
- Friis, C., & Svensson, L. (2013). *Pedestrian Micro simulation, a comparative study between the software programs Vissim and Viswalk*. Gotemburgo.
- Gamboa, J., & Soto, M. (2014). *Factores que influyen en la peatonalización de centros urbanos. Casos prácticos en Cusco y Piura*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Garcia, M. (2009). *Espacio público*. Barcelona, España: Universidad de Barcelona. Retrieved noviembre 9, 2015, from <http://www.ub.edu/multigen/donapla/espacio1.pdf>
- Gehl, J. (2006). *La humanización del espacio urbano*. Barcelona: Reverté.

- Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente*. Infinito.
- Gehl, j., & Svarre, B. (2013). *How to Study public life*. Washington D.C.
- Gehl, J., & Svarre, B. (2013). *How to study public life*. Washington D.C.
- González, J. (2011). *Estudio de modelos para tráfico peatonal y su aplicación a pasillos en diferentes escenarios*. México, D.F.
- González, J. (2011). *Estudio de modelos para tráfico peatonal y su aplicación a los pasillos en diferentes escenarios*. México, D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana.
- González, J. (2011). *Estudio de modelos para tráfico peatonal y su aplicación a pasillos en diferentes escenarios*. México, D.F.
- Helbing. (1997). *Verkehrsdynamik – Neue physikalische Modellierungskonzepte*. Berlin: Springer.
- Helbing, D., & Molnár, P. (1995). *Social force model for pedestrian dynamics*. Stuttgart: University of Stuttgart.
- Hoogendoorn, S., Bovy, P., & Daamen, W. (2001). *Microscopic Pedestrian Wayfinding*. Berlin: Springer.
- Huaylinos, J. (2015). *CRITERIOS PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO UNIVERSAL DEL*. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ.
- Huerta, R. (2013). Ecuación de Boltzmann de discos rígidos auto-impulsados para peatones en contraflujo. *Revista Mexicana de Física*, 153-159.
- INEI. (2015, Noviembre 24). *Instituto nacional de estadística e informática*. Retrieved from <http://proyectos.inei.gob.pe/web/poblacion/>
- INEI. (2015). *Síntesis Estadística*. Lima.
- Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. vintage.
- Joseph, I. (2002). *El transeúnte y el espacio urbano. Sobre la dispersión y el espacio urbano*. Barcelona: Gedisa.
- Lefebvre, H., & Lorea, I. (2013). *La producción del espacio*. Madrid.
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. MIT press.
- Martéen, J. & Henningsson, J. (2014). *Verification and validation of Viswalk for building evacuation modelling*. Lund.
- Municipalidad del Cusco. (2005). *Pumallaqta Rijch'ariynin (El Despertar de la Ciudad Puma). PLAN MAESTRO DEL CENTRO HISTORICO DEL CUSCO*. Cusco, Cusco, Perú.
- Parisi, D., Gilman, M., & Moldovan, H. (2009). A modification of the social force model can reproduce experimental data of pedestrian flows in normal conditions. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 3600-3608.

Perezo, N. (2011). *MODELADO MULTIAGENTE PARA SISTEMAS*. Mérida.

Remy, J., & Voyé, L. (1981). *Ville, ordre et violence*. Paris.

Santana, I. (2009). *Modelación y simulación de la dinámica de peatones usando autómatas celulares con condiciones de frontera abiertas y periódicas*. México, D.F.: Instituto Politecnico Nacional.

Schmid, A. (2009). La simulación de peatones en la planificación del transporte. *Andinatraffic*, 15 -20.

Whyte, W. (1980). *The social life of small urban spaces*.

Wirth, L. (1938). *Urbanism as a Way of Life* . American journal of sociology.

