




Tabla 17: Características geométricas

	<b>T E S I S</b>					
	<b>"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD VIAL Y NIVELES DE SERVICIO, USANDO METODOLOGÍAS DETERMINÍSTICAS DEL HCM Y MODELOS DE SEGUIMIENTO VEHICULAR EN VISSIM, CASO DE ESTUDIO: AV. LA CULTURA DE LA CIUDAD DEL CUSCO"</b>					
<b>TESISTA:</b>	<b>MARIO DEIVIS CALLOQUISPE ARIAS</b>					
<b>INTERSECCION:</b>	<b>Av. La Cultura-Av. Jose Gabriel cosio</b>					
<b>DIA</b>	12/03/2019					
<b>SENTIDO DE CIRCULACION</b>	S-N	N-S	E-O	O-E		
<b>ANCHO DE CALZADA</b>	10.5	10.5	2.8	2.8		
<b>PENDIENTE(%)</b>	2%	2%	1%	1%		
<b>NUMERO DE CARRILES</b>	3	3	1	1		
<b>ANCHO DE CARRIL</b>	3.5	3.5	2.8	2.8		

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.9. Recolección de Datos de la intersección semaforizada Av. La Cultura – Av. Perú

#### 3.5.9.1. Equipos y/o herramientas

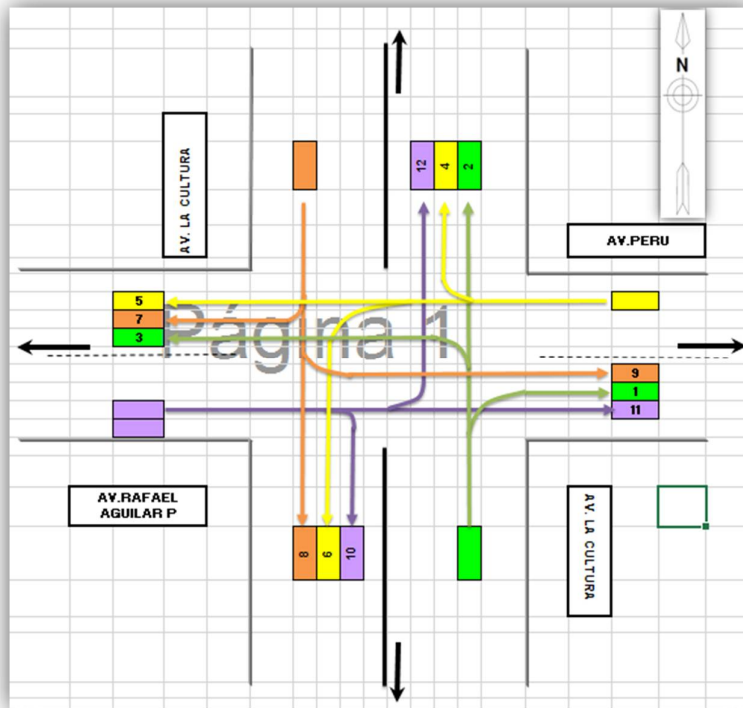
- Wincha métrica
- Fichas de registro de campo
- Cronometro
- Cámara filmadora

#### 3.5.9.2. Procedimientos

##### 3.5.9.2.1. Codificación de movimientos vehiculares

En las intersecciones de estudio se identificaron los sentidos de circulación con el fin de unificar los movimientos vehiculares y codificar los ramales de ingreso a cada intersección, esto facilito el procesamiento de datos.se observa en el siguiente gráfico.

FIGURA 59: Codificación de movimientos vehiculares



Fuente: Elaboración propia

### 3.5.9.2.2. Identificación de punto de aforo

Se realizó la identificación de las estaciones de aforo en las intersecciones semaforizadas en estudio. Tomando en cuenta una posición estratégica para una adecuada toma de datos.

### 3.5.9.2.3. Registro fílmico.

A efectos de obtener una muestra adecuada se consideró realizar el aforo vehicular durante los siete días de la semana de manera tal que se pudo estudiar el comportamiento del flujo vehicular de las intersecciones y así poder determinar el día y horas considerado como representativo.

Se realizó los registros fílmicos en los periodos de: 7:00 am – 9:00 am., 12:00 pm – 2:00 pm, 5:00 pm – 7:00 p.m. Cabe mencionar que los aforos vehiculares en esta intersección se realizaron del 04 al 10 de marzo del 2019 con el registro fílmico se procedió a evaluar cada movimiento vehicular para registrarlos en las fichas de aforo.



**FIGURA 60. Registro Fílmico**



**Fuente: Elaboración propia**

#### **3.5.9.2.4. Recolección de características geométricas de la vía**

Para poder obtener los datos reales de la infraestructura vial se realizó las mediciones respectivas de los componentes que conforman el derecho de vía de la una zona urbana, considerando una serie de características que conforman cada intersección de la Av. La Cultura las cuales son:

- Sentidos de circulación
- Ancho de calzada
- Pendientes % de calzada
- Número de carriles
- Ancho de carriles

**FIGURA 61. Recolección de características geométricas**



**Fuente: Elaboración propia**

#### **3.5.9.2.5. Recolección de características semafóricas**

Se realizó un inventario de las cantidades y ubicaciones de las señales de tránsito vertical y horizontal, así como las demarcaciones. De igual forma se obtuvo los tiempos en verde ámbar y rojo en cada semáforo de las intersecciones de la av. La cultura

**FIGURA 62: Recolección de Características Semafóricas**




**Fuente: Elaboración propia**



### 3.5.9.3. Datos

Los datos obtenidos de las características geométricas y semaforicas fueron introducidos a la ficha correspondiente que detallan a continuación.

Tabla 18: Características geométricas

	<b>TESIS</b>					
	<b>"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD VIAL Y NIVELES DE SERVICIO, USANDO METODOLOGÍAS DETERMINÍSTICAS DEL HCM Y MODELOS DE SEGUIMIENTO VEHICULAR EN VISSIM, CASO DE ESTUDIO: AV. LA CULTURA DE LA CIUDAD DEL CUSCO"</b>					
<b>TESISTA:</b>	<b>MARIO DEVIS CALLOQUISPE ARIAS</b>					
<b>INTERSECCION:</b>	<b>Av. La Cultura-Av.Peru</b>					
<b>DIA</b>	<b>12/03/2019</b>					
<b>SENTIDO DE CIRCULACION</b>	S-N	N-S	E-O	O-E		
<b>ANCHO DE CALZADA</b>	10.5	10.5	2.8	2.8		
<b>PENDIENTE(%)</b>	2%	2%	1%	1%		
<b>NUMERO DE CARRILES</b>	3	3	1	1		
<b>ANCHO DE CARRIL</b>	3.5	3.5	2.8	2.8		

Fuente: Elaboración propia

### 3.5.10. Recolección de Datos de la intersección semaforizada Av. La Cultura – Urb. Santa Úrsula

#### 3.5.10.1. Equipos y/o herramientas

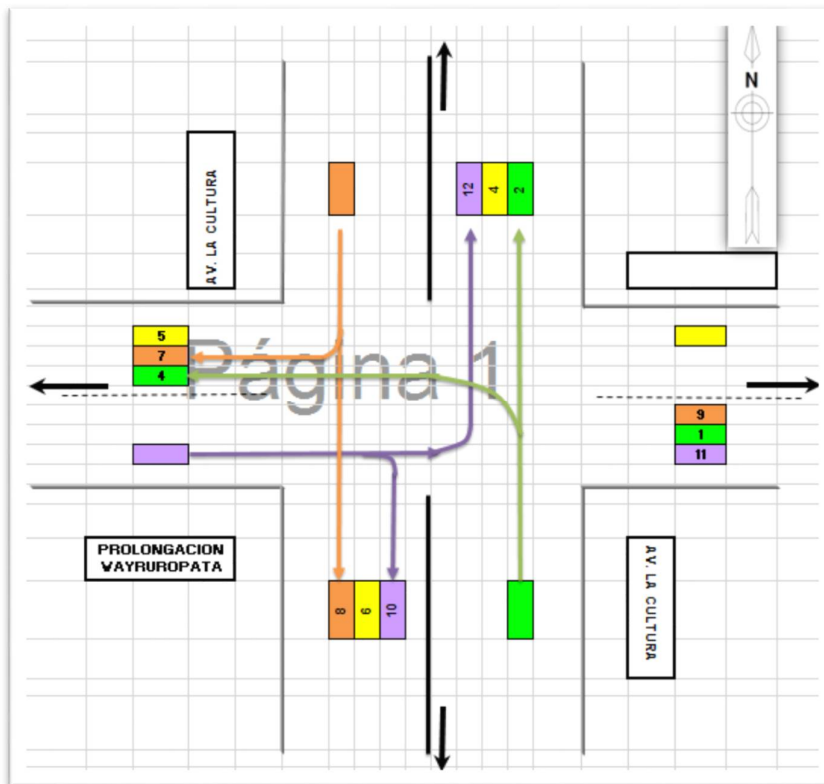
- Wincha métrica
- Fichas de registro de campo
- Cronometro
- Cámara filmadora

#### 3.5.10.2. Procedimientos

##### 3.5.10.2.1. Codificación de movimientos vehiculares

En las intersecciones de estudio se identificaron los sentidos de circulación con el fin de unificar los movimientos vehiculares y codificar los ramales de ingreso a cada intersección, esto facilito el procesamiento de datos.se observa en el siguiente gráfico.

FIGURA 63: Codificación de movimientos vehiculares



Fuente: Elaboración propia

### 3.5.10.2.2. Identificación de punto de aforo

Se realizó la identificación de las estaciones de aforo en las intersecciones semaforizadas en estudio. Tomando en cuenta una posición estratégica para una adecuada toma de datos.

### 3.5.10.2.3. Registro fílmico.

A efectos de obtener una muestra adecuada se consideró realizar el aforo vehicular durante los siete días de la semana de manera tal que se pudo estudiar el comportamiento del flujo vehicular de las intersecciones y así poder determinar el día y horas considerado como representativo.

Se realizó los registros fílmicos en los periodos de: 7:00 am – 9:00 am., 12:00 pm – 2:00 pm, 5:00 pm – 7:00 p.m. Cabe mencionar que los aforos vehiculares en esta intersección se realizaron del 04 al 10 de marzo del 2019 con el registro fílmico se procedió a evaluar cada movimiento vehicular para registrarlos en las fichas de aforo.

**FIGURA 64. Registro Fílmico**



**Fuente: Elaboración propia**

#### **3.5.10.2.4. Recolección de características geométricas de la vía**

Para poder obtener los datos reales de la infraestructura vial se realizó las mediciones respectivas de los componentes que conforman el derecho de vía de la una zona urbana, considerando una serie de características que conforman cada intersección de la Av. La Cultura las cuales son:

- Sentidos de circulación
- Ancho de calzada
- Pendientes % de calzada
- Número de carriles
- Ancho de carriles

**FIGURA 65: Recolección de características geométricas**



**Fuente: Elaboración propia**

#### **3.5.10.2.5. Recolección de características semafóricas**

Se realizó un inventario de las cantidades y ubicaciones de las señales de tránsito vertical y horizontal, así como las demarcaciones. De igual forma se obtuvo los tiempos en verde ámbar y rojo en cada semáforo de las intersecciones de la Av. La Cultura

**FIGURA 66: Recolección de Características Semafóricas**



**Fuente: Elaboración propia**


#### **3.5.10.3. Datos**

Los datos obtenidos de las características geométricas y semafóricas fueron introducidos a la ficha correspondiente que detallan a continuación.





Tabla 19: Características geométricas

	<b>T E S I S</b>					
<b>"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CAPACIDAD VIAL Y NIVELES DE SERVICIO, USANDO METODOLOGÍAS DETERMINÍSTICAS DEL HCM Y MODELOS DE SEGUIMIENTO VEHICULAR EN VISSIM, CASO DE ESTUDIO: AV. LA CULTURA DE LA CIUDAD DEL CUSCO"</b>						
<b>TESISTA:</b>	<b>MARIO DEIVIS CALLOQUISPE ARIAS</b>					
<b>INTERSECCION:</b>	<b>Av. La Cultura-Urb. Santa U rsula</b>					
<b>DIA</b>	<b>12/03/2019</b>					
<b>SENTIDO DE CIRCULACION</b>	S-N	N-S	E-O	O-E		
<b>ANCHO DE CALZADA</b>	10.5	10.5	2.8	2.8		
<b>PENDIENTE(%)</b>	2%	2%	1%	1%		
<b>NUMERO DE CARRILES</b>	3	3	1	1		
<b>ANCHO DE CARRIL</b>	3.5	3.5	2.8	2.8		

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Procedimientos de Análisis de Datos

#### 3.6.1. Análisis de Datos para la Intersección SemafORIZADA Av. La Cultura-Callejón Retiro.

##### 3.6.1.1. Determinación de la Variación Diaria:

##### 3.6.1.1.1. Procesamiento.

Se realizó la suma volúmenes vehiculares para cada día, para la determinación del día con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes diarios

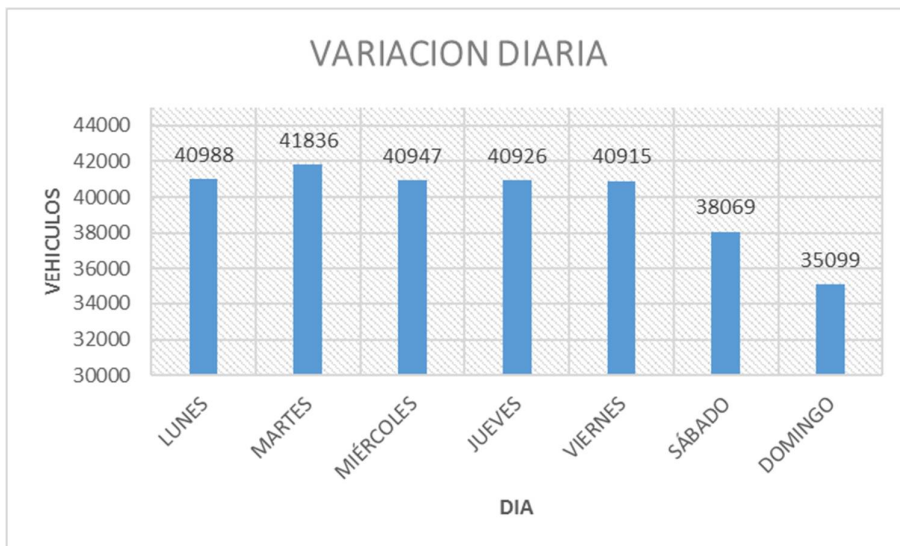
Tabla 20: Volúmenes diarios de la intersección semaforizada

VOLUMENES DIARIOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
	40988	41836	40947	40926	40915	38069	35099

Fuente: Elaboración propia

##### 3.6.1.1.2. Diagrama

**FIGURA 67: Variación diaria de la intersección**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.6.1.1.3. Conclusiones

Como se puede observar en la figura 67, se llegó a una conclusión que el día de mayor demanda vehicular en la intersección indicada es el día **MARTES**.

### 3.6.1.2. Variación horaria

#### 3.6.1.2.1. Procesamiento

Se realizó la suma de volúmenes vehiculares para cada hora, para la determinación de la hora con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes horarios.

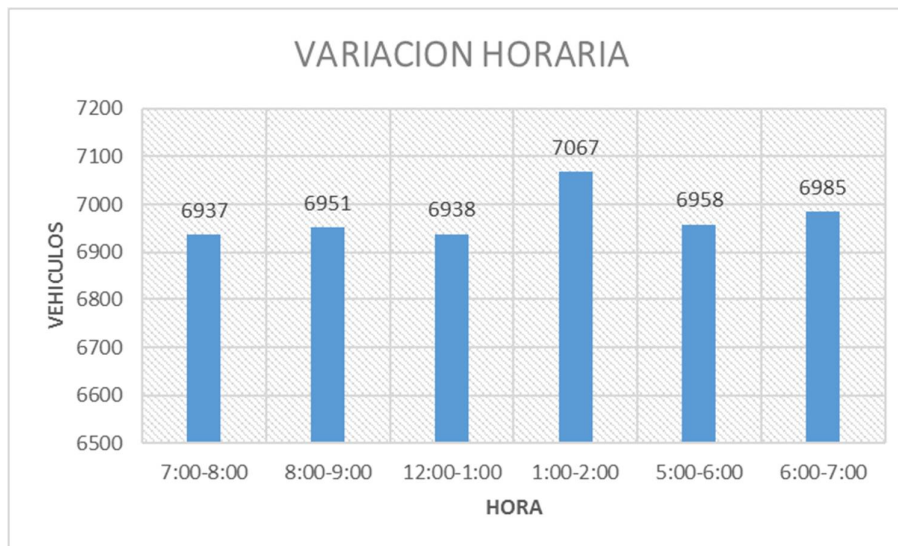
**Tabla 21: Volúmenes horarios de la intersección**

VOLUMENE S HORARIOS	7:00-8:00	8:00-9:00	12:00-1:00	1:00-2:00	5:00-6:00	6:00-7:00
	6937	6951	6938	7067	6958	6985

**Fuente: Elaboración propia**

#### 3.6.1.2.2. Diagrama

**FIGURA 68. Variación horaria de la Intersección**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.6.1.2.3. Conclusión

Como se puede apreciar en la figura 68, se determinó que la HORA de mayor demanda vehicular en la intersección es de **1:00 – 2:00 pm**.

El diagrama nos indica que los volúmenes vehiculares durante las diferentes horas del día en esta intersección son constantes.

### 3.6.1.3. Determinación de la Composición Vehicular.

#### 3.6.1.3.1. Procesamiento

Se halló el volumen y porcentaje por cada tipo de vehículos que circula en la hora de mayor demanda, en cada sentido de circulación, donde se puede observar en la siguiente tabla:

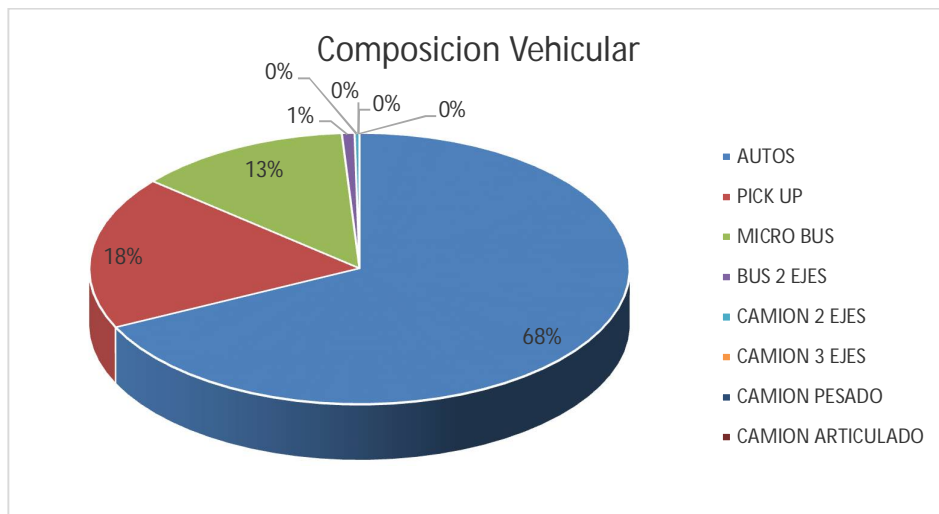
**Tabla 22. Composición Vehicular de la Intersección**

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	0	982	155	0	0	1024	291	0	238	410	293	0	158	506	143	0
PICK UP	0	152	90	0	0	188	109	0	70	78	54	0	109	188	93	0
MICRO BUS	0	334	0	0	0	312	34	0	0	45	69	0	0	0	0	0
BUS 2 EJES	0	7	0	0	0	21	0	0	0	3	0	0	0	16	0	0
CAMION 2 EJES	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	1475	245	0	0	1563	434	0	308	536	416	0	267	710	236	0
UCP	0	1816	245	0	0	1932	468	0	308	584	485	0	267	726	236	0
TOTAL INTERSECCION		6190														
UCP INTERSECCION		7067														

**Fuente: Elaboración propia**

#### 3.6.1.3.2. Diagrama

**FIGURA 69: Composición Vehicular de la Intersección**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.6.1.3.3. Conclusión

En la figura 69, se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo donde se aprecia que el mayor volumen pertenece al tipo de vehículo de Auto Móvil.

### 3.6.1.4. Determinación del Factor de la Hora de Máxima Demanda

#### 3.6.1.4.1. Procesamiento

Para la determinación de este factor se halla el volumen total de vehículos mixtos que pasan en la hora de máxima demanda en este caso de 1:00 – 2:00 pm, así mismo se determina el mayor volumen que pasa en 15 min; con estos datos se aplica la siguiente formula.

$$PHF = \frac{n_{60}}{4 n_{15}}$$

**Donde:**

**PHF:** Factor de hora pico

**n60:** Recuento de vehículos durante un período de 1 h (veh /hr)

**n15:** Recuento de vehículos durante el período de pico de 15 min (veh).

**Tabla 23: Volumen cada 15 min de la intersección semaforizada**

VOLUMENES	1:00-1:15	1:15-1:30	1:30-1:45	1:45-2:00	total hora
CADA 15 MIN	1781	1768	1770	1748	7067

Fuente: Elaboración propia

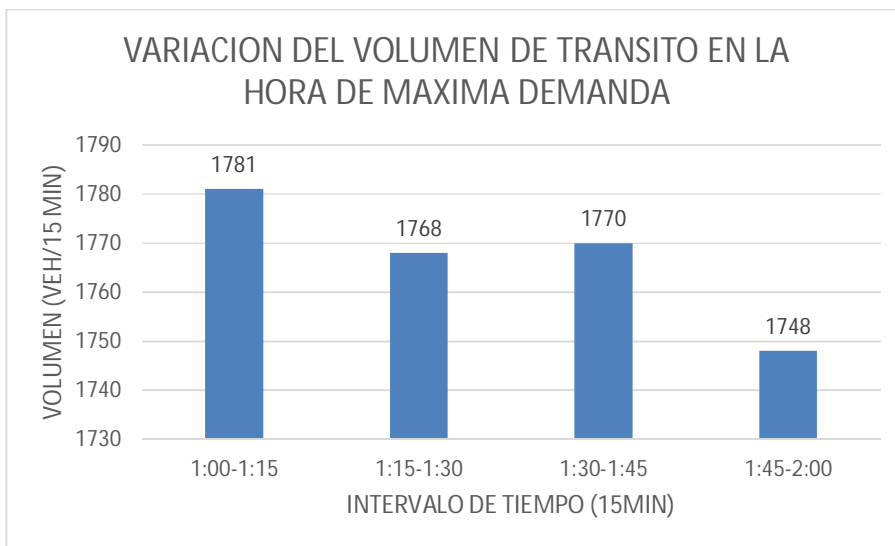
**Tabla 24: Factor de la hora de máxima demanda de la intersección**

FHP=	$N_{60}/4N_{15}$
$N_{60} =$	7067
$N_{15} =$	1781
FHP=	0.99199888
VHMD $N_{15} =$	1766.75

Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.1.4.2. Diagrama

**FIGURA 70: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la intersección**



Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.1.4.3. Conclusión

El factor de hora pico para esta intersección es 0.99. A partir de la obtención de dicho factor (FHP) se pudo hallar el volumen horario de máxima demanda (VHMD) como se aprecia en la tabla 24.

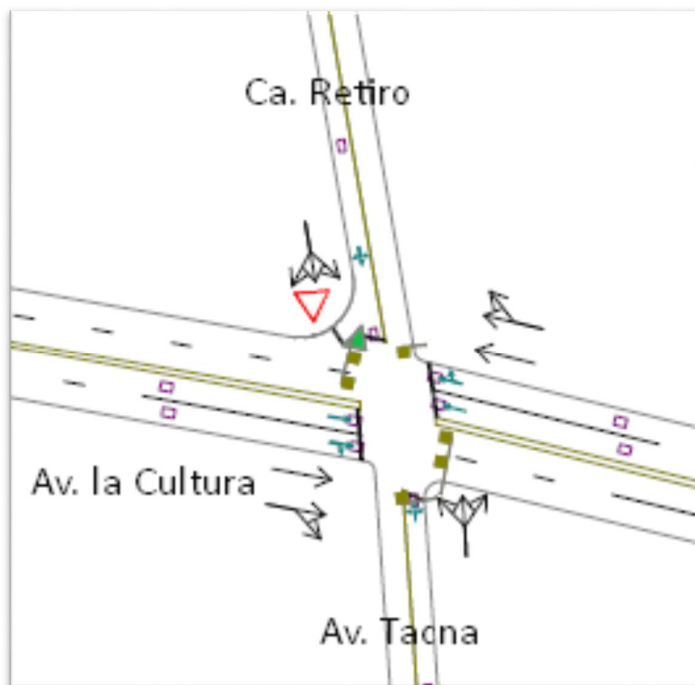
**3.6.1.5. Determinación de la Capacidad Vial y Nivel de Servicio aplicando la metodología del HCM 2010 y software de simulación (Synchro 8.0)**

**3.6.1.5.1. Procesamiento**

A continuación, se analiza la intersección en su situación actual con el software de simulación (Synchro 8.0).

**Paso 1:** Se identificó los movimientos de carriles.

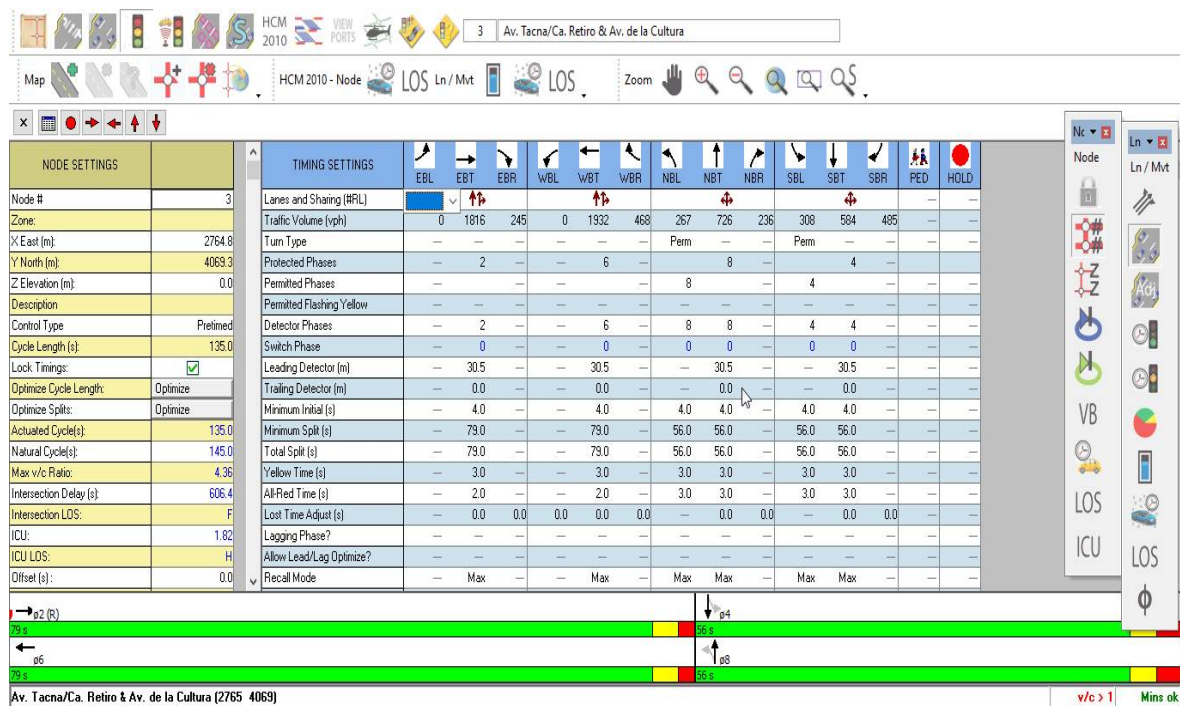
**FIGURA 71: Configuración de los movimientos o direcciones de carriles**



**Fuente: Elaboración propia**

**Paso 2:** Se procede con la Ventana de Ajuste de Volúmenes de Intersección

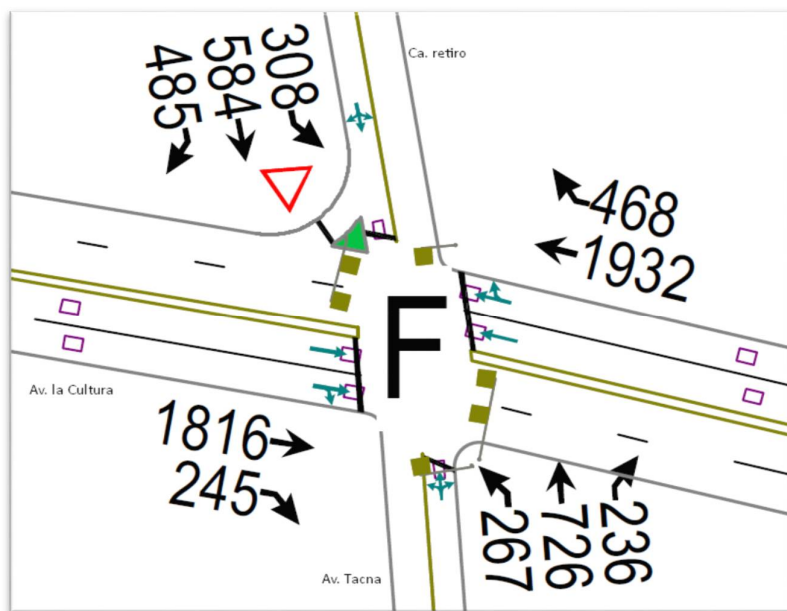
FIGURA 72: Ingreso de demanda (Volúmenes) de Intersección



Fuente: Elaboración propia

Paso 3: Se realizan los Volúmenes por sentido de circulación

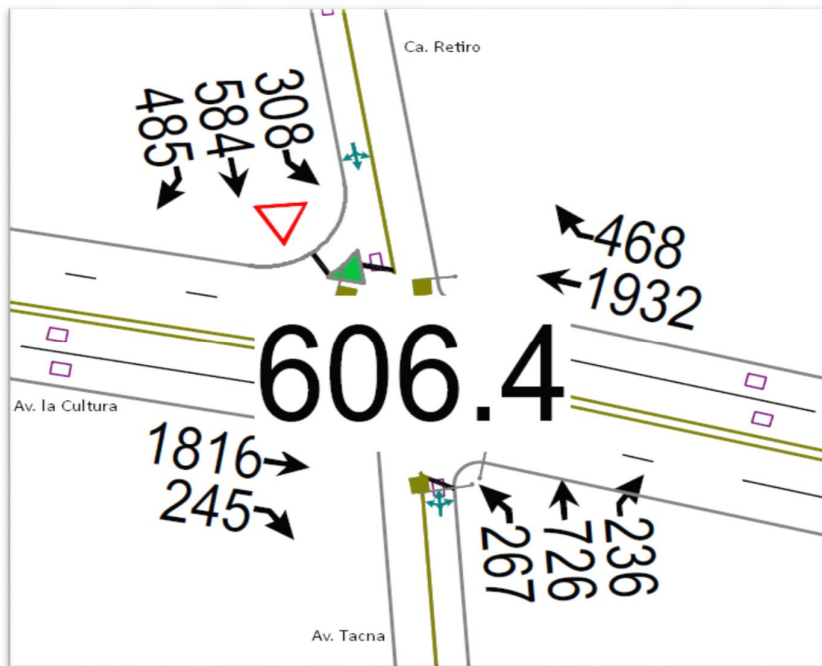
FIGURA 73: Volúmenes por sentido de circulación



Fuente: Elaboración propia

**Paso 4:** Se determina las demoras por intersección.

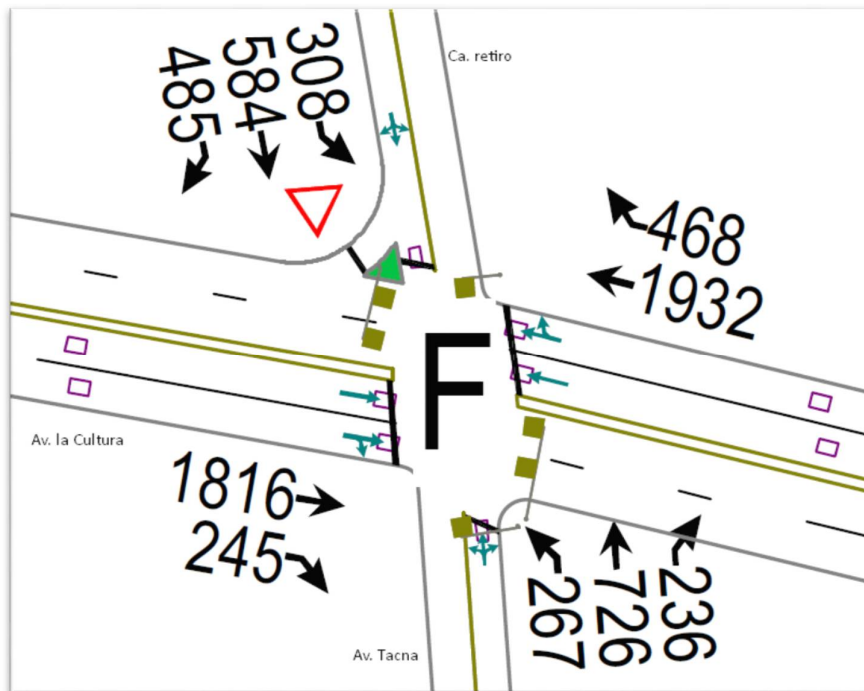
**FIGURA 74:** Demoras por intersección



Fuente: Elaboración propia

**Paso 5:** Se determina los niveles de servicio (NDS) de la intersección.

**FIGURA 75:** NDS por intersección

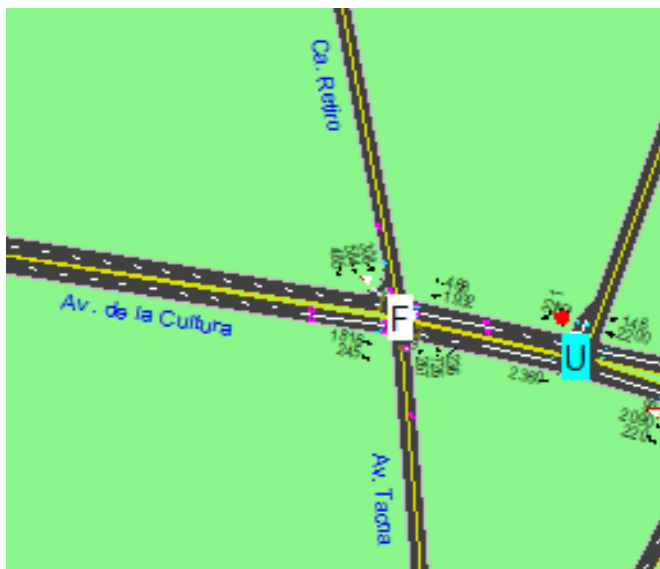


Fuente: Elaboración propia



**Paso 6:** Se realiza la simulación de la intersección.

**FIGURA 76: Simulación de la Intersección**



**Fuente:** Elaboración propia

#### **3.6.1.5.2. Conclusiones**

Mediante el software Synchro se determinó los niveles de servicio NDS, de la intersección en la actualidad, dando como resultado un nivel de servicio promedio F, como se muestra en la figura 75.

#### **3.6.1.6. Software de Simulación VISSIM.**

##### **3.6.1.6.1. Procesamiento**

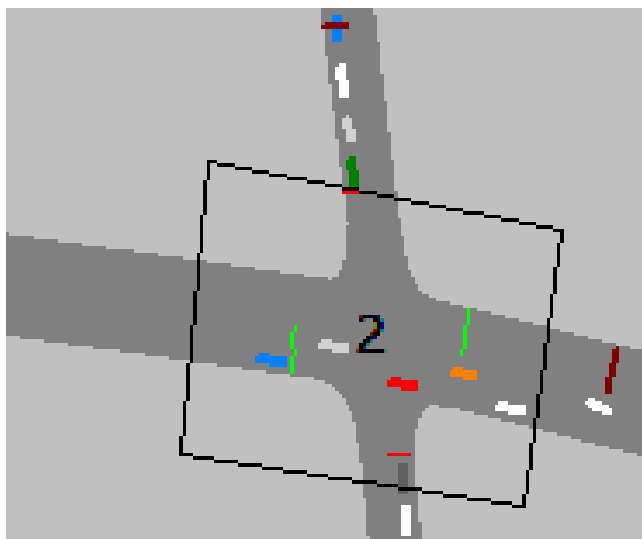
##### **3.6.1.6.1.1. Simulación por Software PTV VISSIM (Verkehr In Standten SIMulation ó simulación de vehículos en ciudades):**

Para la simulación de tránsito por el software VISSIM se utilizó los volúmenes vehiculares.

- **Procedimiento de construcción del modelo intersección Av. La Cultura-Callejón Retiro**

**Paso 1:** Primero se define el fondo con una foto satelital en planta de la zona del análisis tomado desde Google Earth, luego se procede con el armado de la estructura de cada intersección donde se les llama nodos.

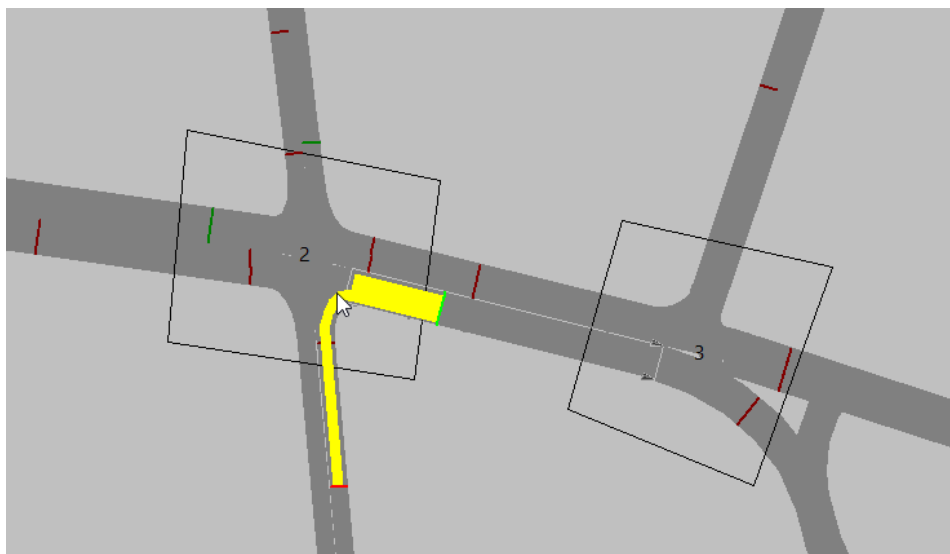
**FIGURA 77: Vista en planta de la intersección**



**Fuente: VISSIM**

**Paso 2:** Luego se procede a realizar las secciones geométricas de la intersección **Av. La Cultura- Callejón Retiro**

**FIGURA 78: Sección geométrica de la intersección Av. La Cultura- Callejón Retiro**



**Fuente: VISSIM**

Paso 3: Luego se hace la simulación de la intersección

FIGURA 79: Simulación de la intersección



Fuente: VISSIM

### 3.6.1.6.2. Conclusiones

Mediante el software VISSIM se pudo hallar lo siguientes resultados

Tabla 25. Resultados de modelación VISSIM

NODO	DEMORAS	NDS
2	32.7	C

Fuente: VISSIM

De esta manera se determinó el nivel de servicio promedio para toda la intersección que es C.

### 3.6.2. Análisis de Datos para la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. Mariscal Gamarra.

#### 3.6.2.1. Determinación de la Variación Diaria:

##### 3.6.2.1.1. Procesamiento.

Se realizó la suma volúmenes vehiculares para cada día, para la determinación del día con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes diarios

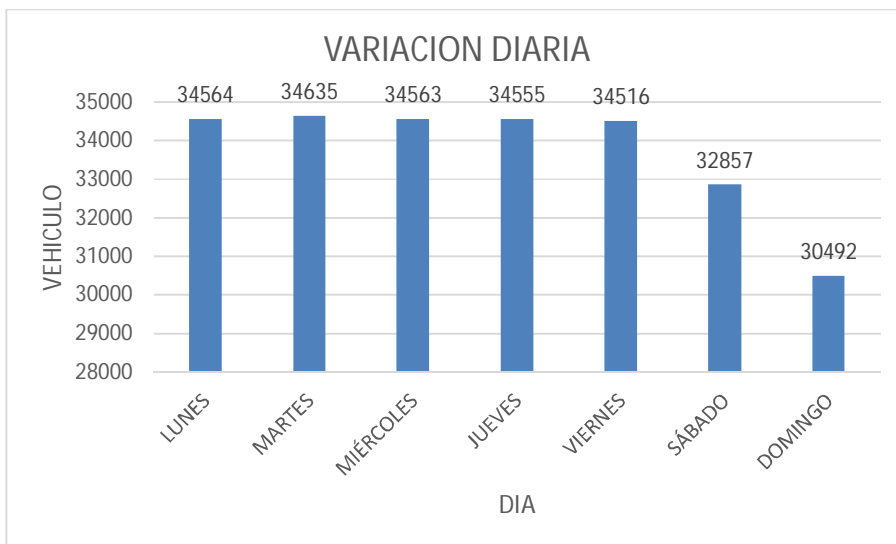
**Tabla 26: Volúmenes Diarios de la Intersección Semaforizada**

VOLUMENES DIARIOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
	34564	34635	34563	34555	34516	32857	30492

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.2.1.2. Diagrama

**FIGURA 80. Volúmenes Diarios de la Intersección Semaforizada**



Fuente: Elaboración propia

### 3.6.2.1.3. Conclusiones

Como se puede observar en la figura 80, se llegó a una conclusión que el día de mayor demanda vehicular en la intersección indicada es el día MARTES.

### 3.6.2.2. Variación horaria

#### 3.6.2.2.1. Procesamiento

Se realizó la suma de volúmenes vehiculares para cada hora, para la determinación de la hora con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes horarios.

**Tabla 27: Volúmenes Horarios de la Intersección Semaforizada**

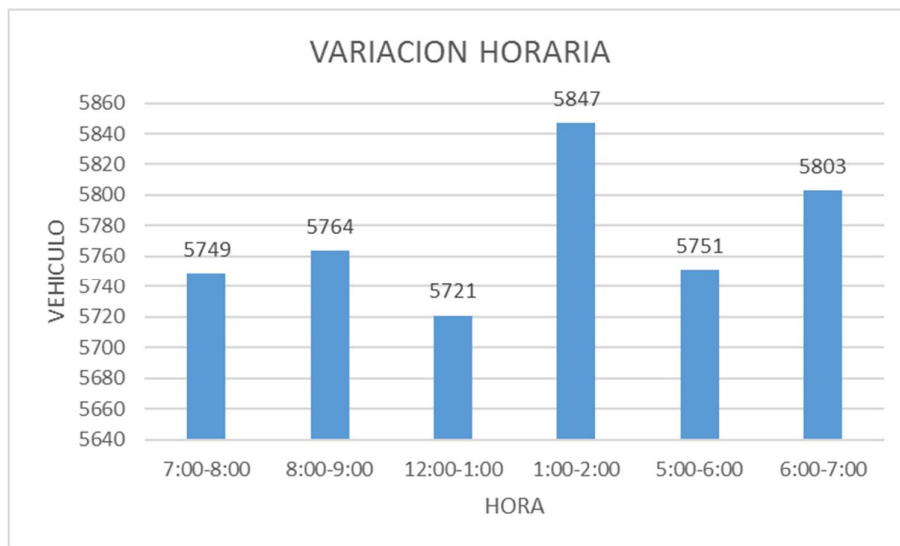
VOLUMENES HORARIOS	7:00-8:00	8:00-9:00	12:00-1:00	1:00-2:00	5:00-6:00	6:00-7:00
	5749	5764	5721	5847	5751	5803

Fuente: Elaboración propia



### 3.6.2.2.2. Diagrama

FIGURA 81: Variación horaria de la Intersección Semaforzada



Fuente: Elaboración propia

### 3.6.2.2.3. Conclusión

Como se puede apreciar en la figura 81, se determinó que la HORA de mayor demanda vehicular en la intersección es de 1:00 – 2:00 pm.

El diagrama nos indica que los volúmenes vehiculares durante las diferentes horas del día en esta intersección son constantes.

### 3.6.2.3. Determinación de la Composición Vehicular.

#### 3.6.2.3.1. Procesamiento

Se halló el volumen y porcentaje por cada tipo de vehículos que circula en la hora de mayor demanda, en cada sentido de circulación, donde se puede observar en la siguiente tabla:

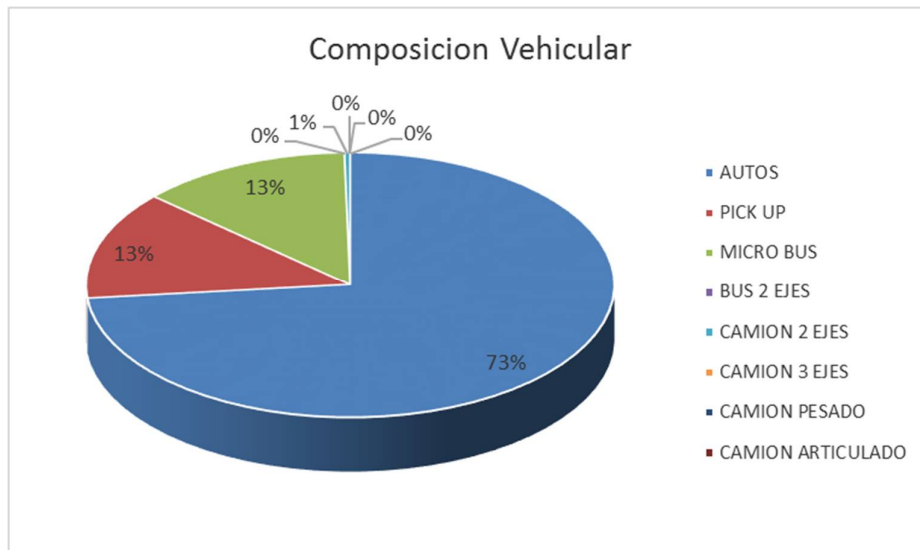
Tabla 28: Composición Vehicular de la Intersección Semaforzada

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	377	1246	0	0	0	1386	182	0	372	0	208	0	0	0	0	0
PICK UP	34	175	0	0	0	264	53	0	88	0	72	0	0	0	0	0
MICRO BUS	49	371	0	0	0	248	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS 2 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	460	1792	0	0	0	1916	235	0	460	0	280	0	0	0	0	0
UCP	509	2163	0	0	0	2200	235	0	460	0	280	0	0	0	0	0
TOTAL INTERSECCIÓN		5143														
UCP INTERSECCION		5847														

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.2.3.2. Diagrama

FIGURA 82: Composición Vehicular de la Intersección Semaforizada



Fuente: Elaboración propia

### 3.6.2.3.3. Conclusión

En la figura 82, se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo donde se aprecia que el mayor volumen pertenece al tipo de vehículo de Auto Móvil.

### 3.6.2.4. Determinación del Factor de la Hora de Máxima Demanda

#### 3.6.2.4.1. Procesamiento

Para la determinación de este factor se halla el volumen total de vehículos mixtos que pasan en la hora de máxima demanda en este caso de 1:00 – 2:00 pm, así mismo se determina el mayor volumen que pasa en 15 min, con estos datos se aplica la siguiente formula.

$$PHF = \frac{n_{60}}{4 n_{15}}$$

Donde:

PHF : Factor de hora pico

n60 : Recuento de vehículos durante un período de 1 h (veh /hr)

n15 : Recuento de vehículos durante el período de pico de 15 min (veh).

**Tabla 29: Volumen cada 15 min de la Intersección Semaforizada**

VOLUMENES CADA 15 MIN	1:00-1:15	1:15-1:30	1:30-1:45	1:45-2:00
	1467	1461	1462	1457

Fuente: Elaboración propia

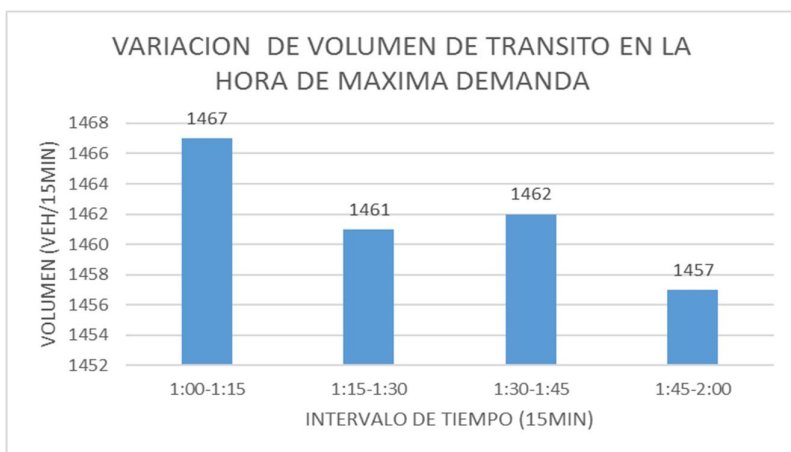
**Tabla 30: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección Semaforizada**

FHP=	$N_{60}/4N_{15}$
N <sub>60</sub> =	5847
N <sub>15</sub> =	1467
FHP=	0.996
VHMD N <sub>15</sub> =	1461.75

Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.2.4.2. Diagrama

**FIGURA 83: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. Mariscal Gamarra.**



Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.2.4.3. Conclusión

El factor de hora pico para esta intersección es 0.99. A partir de la obtención de dicho factor (FHP) se pudo hallar el volumen horario de máxima demanda (VHMD) como se aprecia en la tabla n° 30.

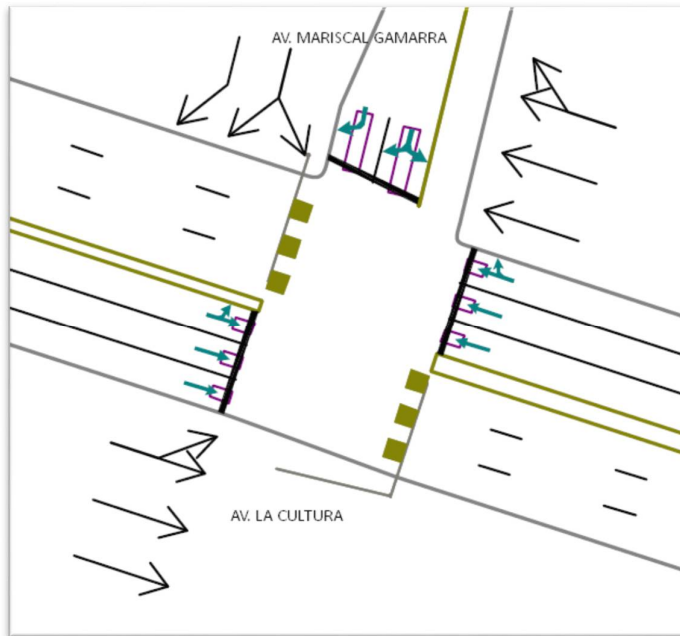
### 3.6.2.5. Determinación de La capacidad vial y Nivel de Servicio aplicando la metodología del HCM 2010 y software de simulación (Synchro 8.0)

#### 3.6.2.5.1. Procesamiento

A continuación, se analiza la intersección en su situación actual con el software de simulación (Synchro 8.0).

**Paso 1:** Se identificó los movimientos de carriles.

**FIGURA 84:** Configuración de los movimientos o direcciones de carriles



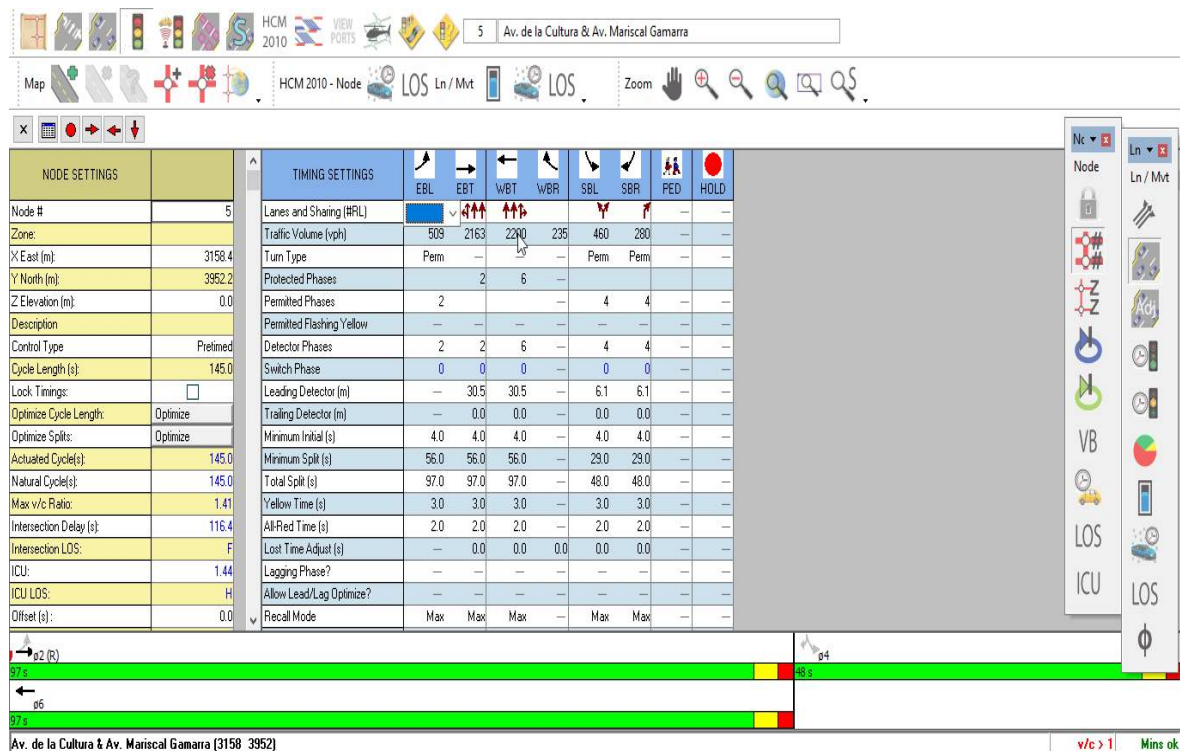
**Fuente:** SYNCHRO

**Paso 2:** Se procede con la Ventana de Ajuste de Volúmenes de Intersección



**FIGURA 85: Ingreso de demanda (volúmenes) de intersecciones Av. la Cultura-Callejón**

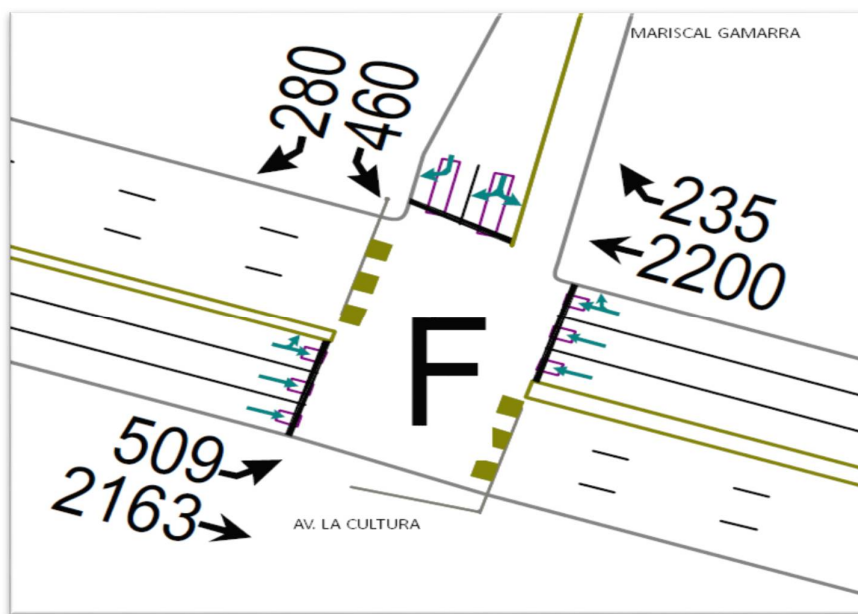
**Retiro**



**Fuente: SYNCHRO**

**Paso 3:** Se realizan los Volúmenes por sentido de circulación

**FIGURA 86: volúmenes por sentido de circulación**

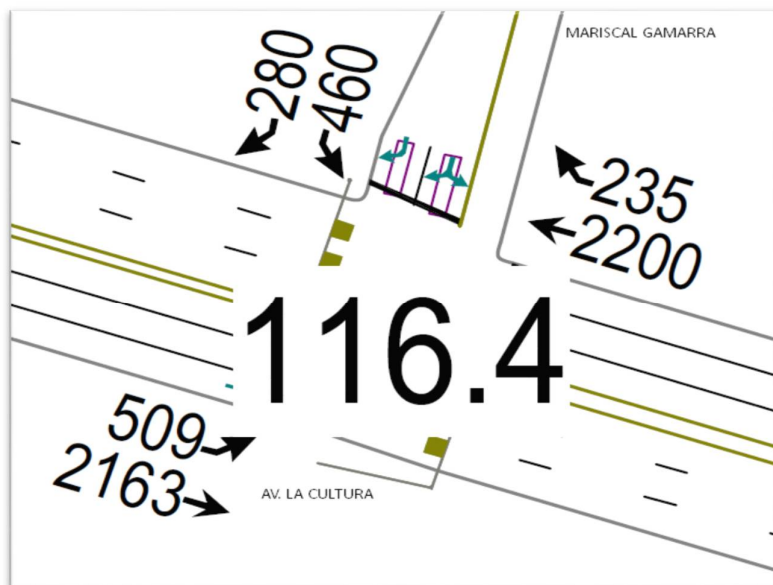


**Fuente: SYNCHRO**



**Paso 4:** Se determina las demoras por intersección.

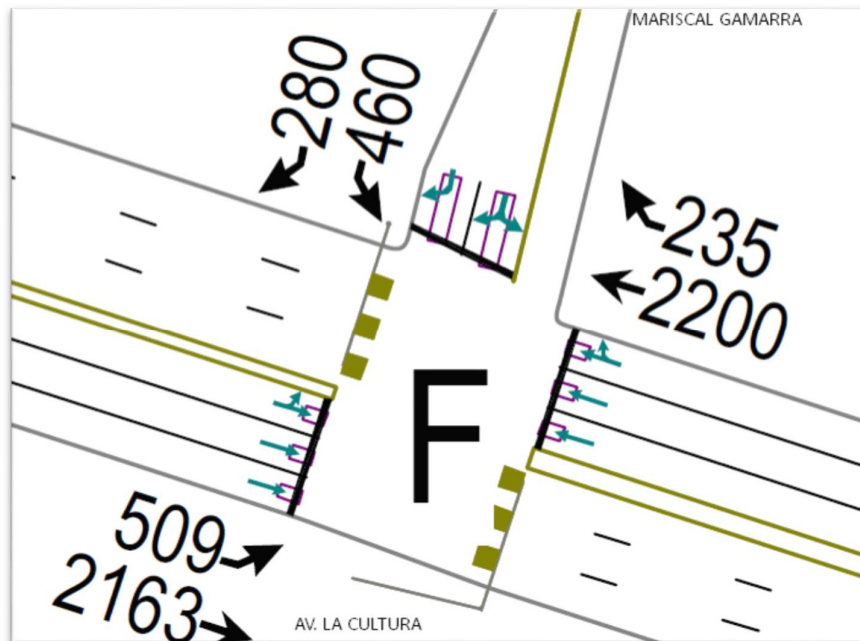
**FIGURA 87: Demoras por intersección**



**Fuente: SYNCHRO**

**Paso 5:** Se determina los niveles de servicio (NDS) de la intersección.

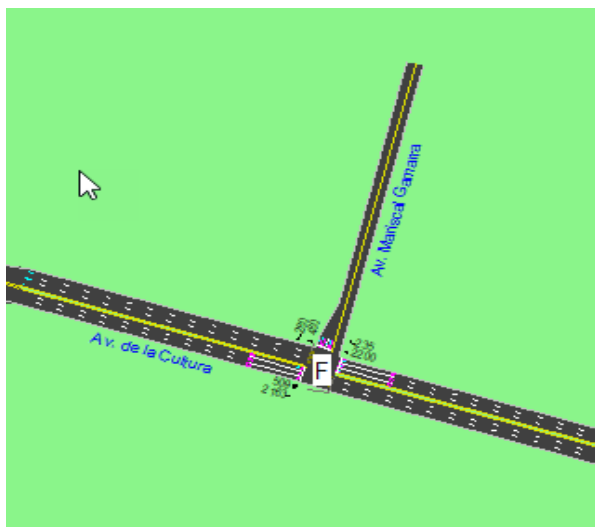
**FIGURA 88: NDS por intersección.**



**Fuente: SYNCHRO**

**Paso 6:** Se realiza la simulación de la intersección.

**FIGURA 89: Simulación de la Intersección.**



**Fuente: SYNCHRO**

#### **3.6.2.5.2. Conclusiones**

Mediante el software Synchro se determinó los niveles de servicio NDS, de la intersección en la actualidad, dando como resultado un nivel de servicio promedio F, como se muestra en la figura 88.

#### **3.6.2.6. Software de Simulación VISSIM.**

##### **3.6.2.6.1. Procesamiento**

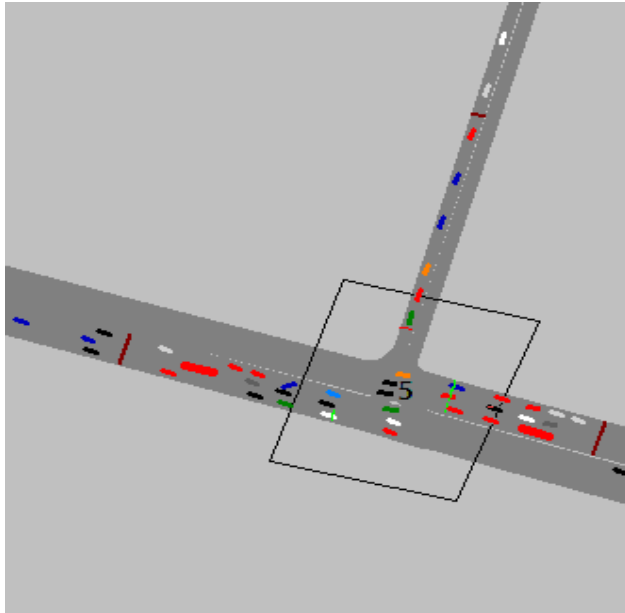
##### **3.6.2.6.1.1. Simulación por Software VISSIM:**

Para la simulación de tránsito por el software VISSIM se utilizó los volúmenes vehiculares.

- Procedimiento de construcción del modelo Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. Mariscal Gamarra.

**Paso 1:** Primero se define el fondo con una foto satelital en planta de la zona del análisis tomado desde Google Earth, luego se procede con el armado de la estructura de cada intersección donde se les llama nodos.

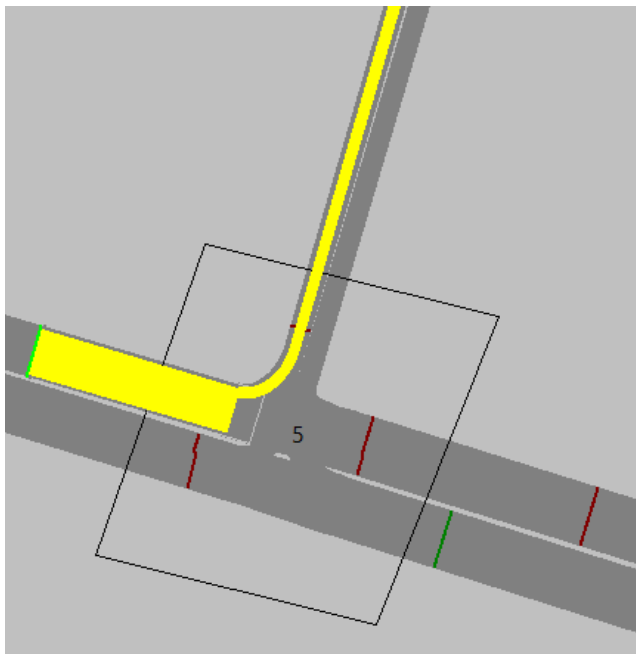
**FIGURA 90: Vista en planta de la Intersección Semaforizada**



**Fuente: VISSIM**

**Paso 2:** Luego se procede a realizar las secciones geométricas de la intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. Mariscal Gamarra.

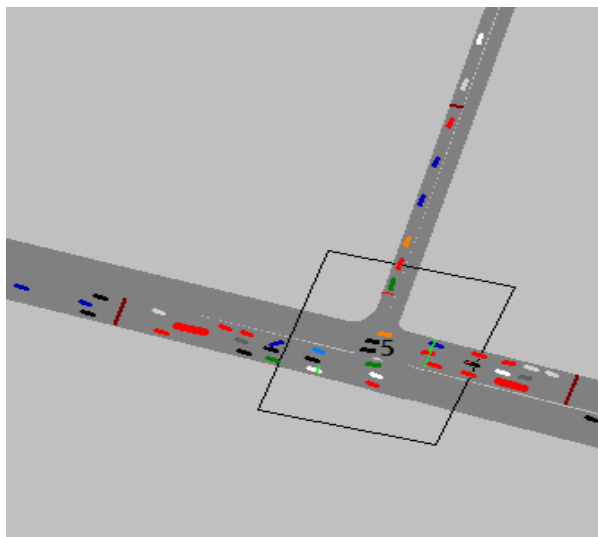
**FIGURA 91: Sección geométrica de la intersección semaforizada**



**Fuente: VISSIM**

**Paso 3:** Luego se hace la simulación de la intersección semaforizada Av. La Cultura- Av. Mariscal Gamarra.

**FIGURA 92: Simulación de la intersección semaforizada**



**Fuente: VISSIM**

#### 3.6.2.6.2. Conclusiones

Mediante el software VISSIM se pudo hallar las demoras generadas para cada grupo de movimiento.

**Tabla 31. Resultados de modelación VISSIM**

NODO	DEMORAS	NDS
5	65.2	E

**Fuente: VISSIM**

De esta manera se determinó el nivel de servicio promedio para toda la intersección que es E.

### 3.6.3. Análisis de datos para la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. Universitaria.

#### 3.6.3.1. Determinación de la Variación Diaria:

##### 3.6.3.1.1. Procesamiento.

Se realizó la suma volúmenes vehiculares para cada día, para la determinación del día con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes diarios.

**Tabla 32: Volúmenes Diarios de la Intersección Semaforizada**

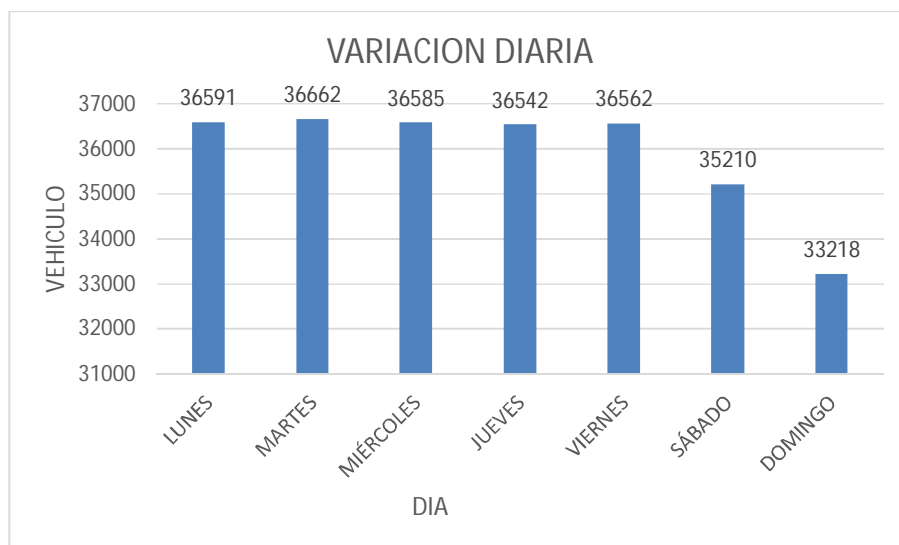


VOLUMENES DIARIOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
	36591	36662	36585	36542	36562	35210	33218

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.3.1.2. Diagrama

FIGURA 93. Variación Diaria de la Intersección Semaforizada



Fuente: Elaboración propia

### 3.6.3.1.3. Conclusiones

Como se puede observar en la figura 94, se llegó a una conclusión que el día de mayor demanda vehicular en la intersección indicada es el día MARTES.

### 3.6.3.2. Variación horaria

#### 3.6.3.2.1. Procesamiento

Se realizó la suma de volúmenes vehiculares para cada hora, para la determinación de la hora con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes horarios.

Tabla 33: Volúmenes Horarios de la Intersección Semaforizada

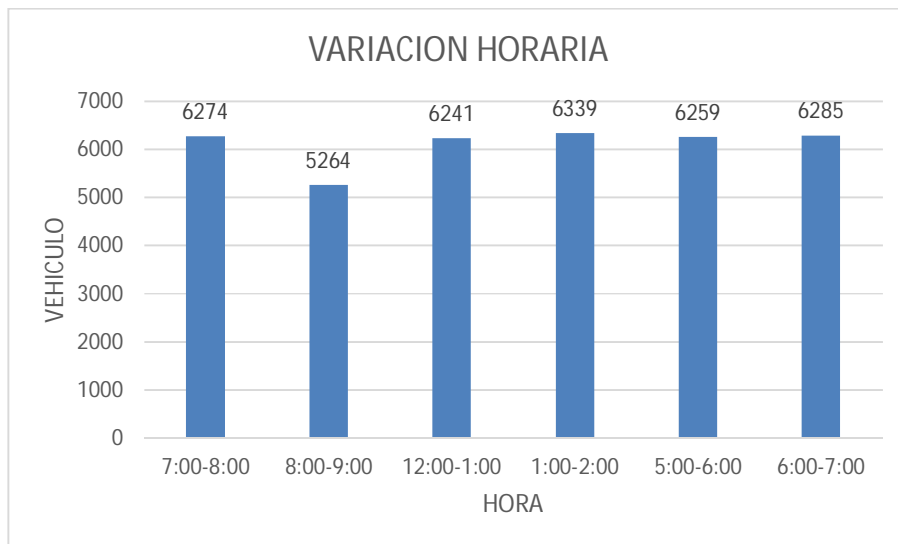
VOLUMENES HORARIOS	7:00-8:00	8:00-9:00	12:00- 1:00	1:00-2:00	5:00-6:00	6:00-7:00
	6274	5264	6241	6339	6259	6285

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.3.2.2. Diagrama



**FIGURA 94: Variación horaria de la Intersección Semaforizada**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.6.3.2.3. Conclusión

Como se puede apreciar en la figura 94 se determinó que la HORA de mayor demanda vehicular en la intersección es de 1:00 – 2:00 pm.

El diagrama nos indica que los volúmenes vehiculares durante las diferentes horas del día en esta intersección son constantes.

### 3.6.3.3. Determinación de la Composición Vehicular.

#### 3.6.3.3.1. Procesamiento

Se halló el volumen y porcentaje por cada tipo de vehículos que circula en la hora de mayor demanda, en cada sentido de circulación, donde se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla 34: Composición Vehicular de la Intersección Semaforizada**

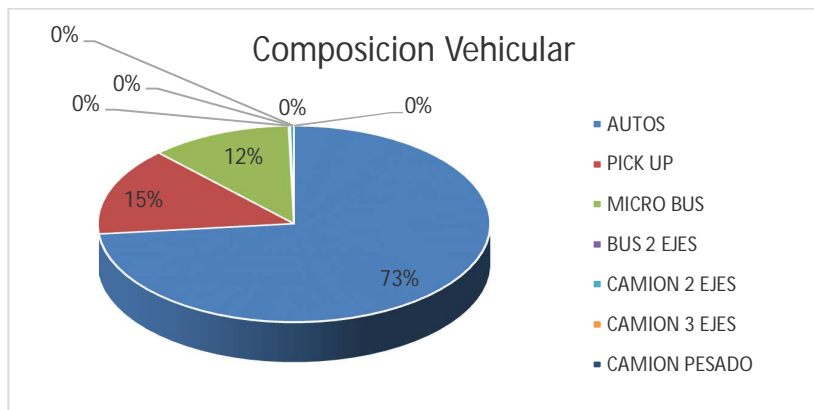
	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	294	1244	0	0	0	1238	442	0	520	0	395	0	0	0	0	0
PICK UP	112	231	0	0	0	265	86	0	70	0	56	0	0	0	0	0
MICRO BUS	0	254	0	0	0	242	61	0	54	0	48	0	0	0	0	0
BUS 2 EJES	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>406</b>	<b>1736</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1763</b>	<b>589</b>	<b>0</b>	<b>644</b>	<b>0</b>	<b>499</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
UCP	406	1997	0	0	0	2041	650	0	698	0	547	0	0	0	0	0
TOTAL INTERSECCIÓN		5637														
UCP INTERSECCION		6339														

**Fuente: Elaboración propia**

### 3.6.3.3.2. Diagrama

**FIGURA 95: Composición vehicular de la intersección semaforizada, por movimiento de**

**circulación**



**Fuente: Elaboración propia**

**3.6.3.3.3. Conclusión**

En la figura 95 se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo donde se aprecia que el mayor volumen pertenece al tipo de vehículo de Auto Móvil.

**3.6.3.4. Determinación del Factor de la Hora de Máxima Demanda**

**3.6.3.4.1. Procesamiento**

Para la determinación de este factor se halla el volumen total de vehículos mixtos que pasan en la hora de máxima demanda en este caso de 1:00 – 2:00 pm, así mismo se determina el mayor volumen que pasa en 15 min; con estos datos se aplica la siguiente formula.

$$PHF = \frac{n_{60}}{4 n_{15}}$$

Donde:

PHF : Factor de hora pico

n60 : Recuento de vehículos durante un período de 1 h (veh /hr)

n15 : Recuento de vehículos durante el período de pico de 15 min (veh).

**Tabla 35: Volumen cada 15 min de la intersección semaforizada**

VOLUMENES CADA 15 MIN	1:00-1:15	1:15-1:30	1:30-1:45	1:45-2:00
	1590	1585	1583	1581

**Fuente: Elaboración propia**





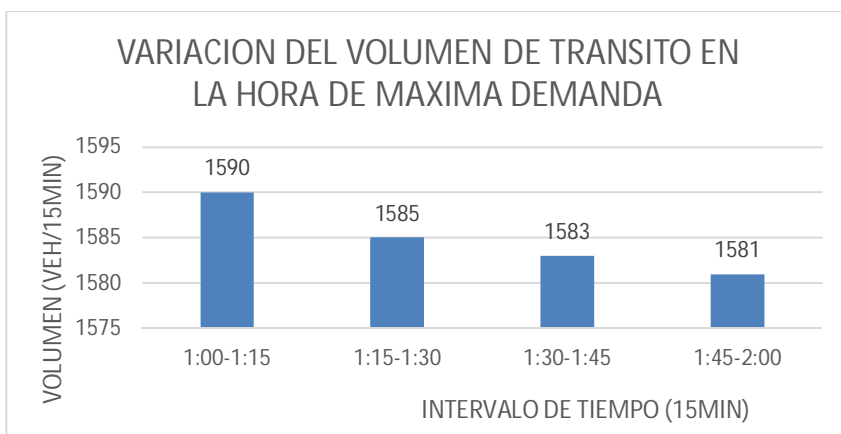
**Tabla 36: Factor de la hora de máxima demanda de la intersección semaforizada**

FHP=	$N_{60}/4N_{15}$
$N_{60}$ =	6339
$N_{15}$ =	1590
FHP=	0.997
VHMD $N_{15}$ =	1584.75

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.3.4.2. Diagrama

**FIGURA 96: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección Semaforizada**



Fuente: Elaboración propia

### 3.6.3.4.3. Conclusión

El factor de hora pico para esta intersección es 0.99. A partir de la obtención de dicho factor (FHP) se pudo hallar el volumen horario de máxima demanda (VHMD) como se aprecia en la tabla n° 36.

### 3.6.3.5. Determinación de La Capacidad Vial y Nivel de Servicio aplicando la metodología del HCM 2010 y software de simulación (Synchro 8.0)

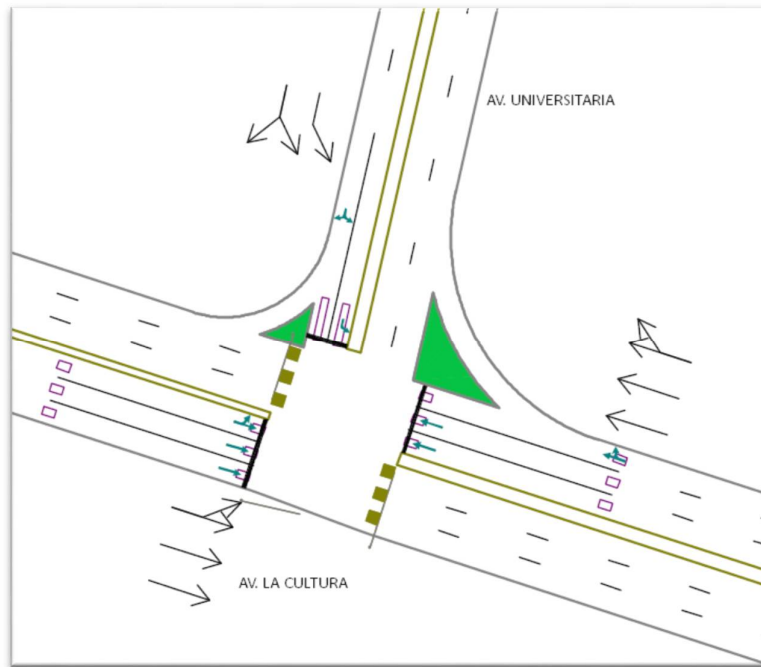
#### 3.6.3.5.1. Procesamiento

A continuación, se analiza la intersección en su situación actual con el software de simulación (Synchro 8.0).

**Paso 1:** Se identificó los movimientos de carriles.



**FIGURA 97: Configuración de los movimiento o direcciones de carriles**



Fuente: SYNCHRO

**Paso 2:** Se procede con la Ventana de Ajuste de Volúmenes de Intersección

**FIGURA 98: Ingreso de demanda (volúmenes)**

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS							
Node #	6	EBL	EBT	WBT	WBR	SBL	SBR	FED	HOLD
Lanes and Shading (HRL)		4	4	4	4	4	4		
Traffic Volume (vph)		406	1997	2041	650	698	547		
Turn Type		pn+pt				Pem			
Protected Phases		5	2	6					
Permitted Phases		2				4			
Permitted Flashing Yellow		<input type="checkbox"/>							
Detector Phases		5	2	6		4			
Switch Phase		0	0	0		0			
Leading Detector (m)			30.5	30.5		6.1			
Trailing Detector (m)			0.0	0.0		0.0			
Minimum Initial (s)		4.0	4.0	1.0		4.0			
Minimum Split (s)		20.0	24.0	49.0		29.0			
Total Split (s)		33.0	88.0	55.0		47.0			
Yellow Time (s)		3.0	3.0	3.0		3.0			
All-Red Time (s)		2.0	2.0	2.0		2.0			
Lost Time Adjust (s)			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Lagging Phase?		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
Allow Lead/Lag Optimize?		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>					
Recall Mode		Max	Max	Max		Max			

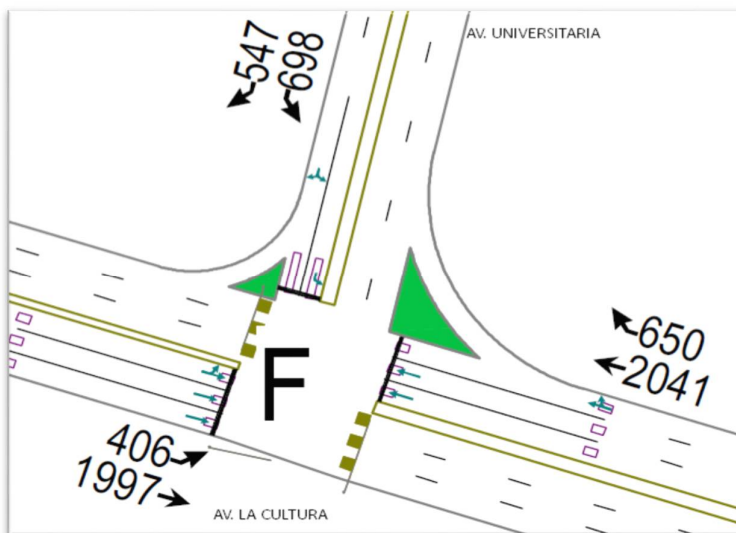
Av. de la Cultura & Av. Universitaria (3549 3825) v/c > 1 Mins ok

Fuente: SYNCHRO



**Paso 3:** Se realizan los Volúmenes por sentido de circulación

**FIGURA 99:** Volúmenes por sentido de circulación de la Intersección Semaforizada



Fuente: SYNCHRO

**Paso 4:** Se determina las demoras por intersección.

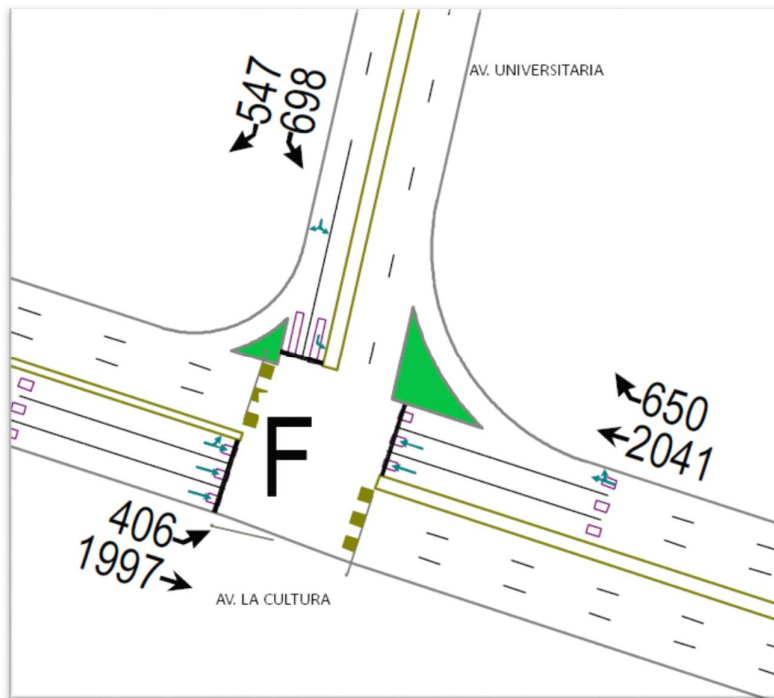
**FIGURA 100:** Demoras por intersección de la intersección semaforizada



Fuente: SYNCHRO

**Paso 5:** Se determina los niveles de servicio (NDS) de la intersección.

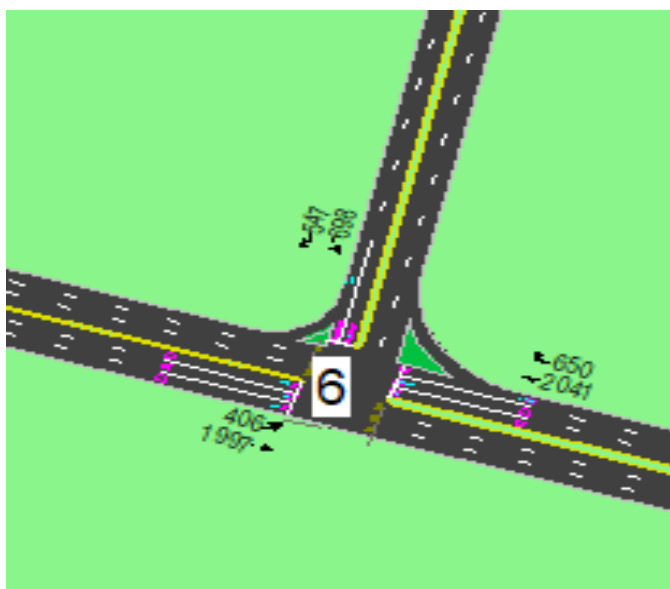
**FIGURA 101: NDS por intersección de la intersección semaforizada**



**Fuente: SYNCHRO**

**Paso 6:** Se realiza la simulación de la intersección.

**FIGURA 102: Simulación de la intersección semaforizada**



**Fuente: SYNCHRO**

### 3.6.3.5.2. Conclusiones

Mediante el software Synchro se determinó los niveles de servicio NDS, de la intersección en la actualidad, dando como resultado un nivel de servicio promedio F, como se muestra en la figura 101.

### 3.6.3.6. Software de Simulación VISSIM.

#### 3.6.3.6.1. Procesamiento

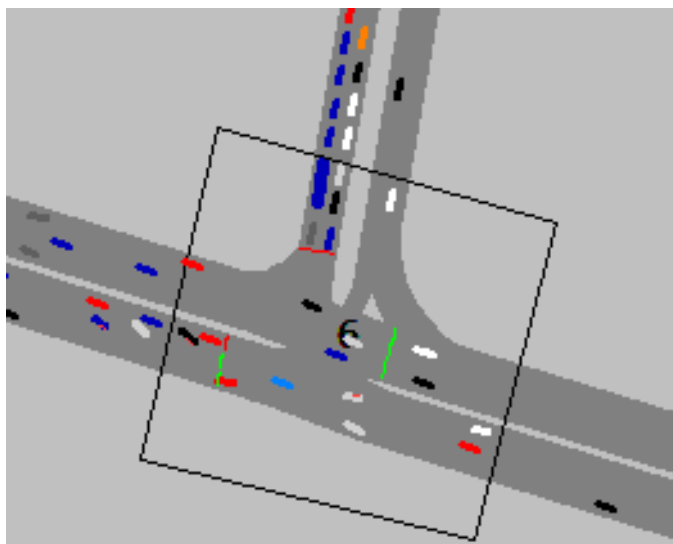
##### 3.6.3.6.1.1. Simulación por Software VISSIM:

Para la simulación de tránsito por el software VISSIM se utilizó los volúmenes vehiculares.

- Procedimiento de construcción del modelo de la Intersección Semaforzada Av. La Cultura- Av. Universitaria.

**Paso 1:** Primero se define el fondo con una foto satelital en planta de la zona del análisis tomado desde Google Earth, luego se procede con el armado de la estructura de cada intersección donde se les llama nodos.

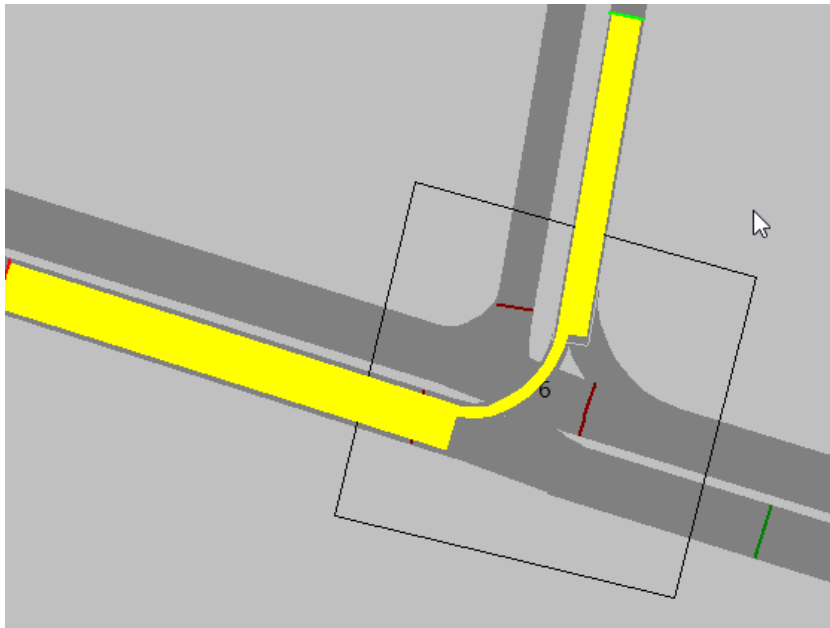
**FIGURA 103: Vista en planta de la intersección semaforizada**



**Fuente: VISSIM**

**Paso 2:** Luego se procede a realizar las secciones geométricas de la Intersección Semaforzada Av. La Cultura- Av. Universitaria.

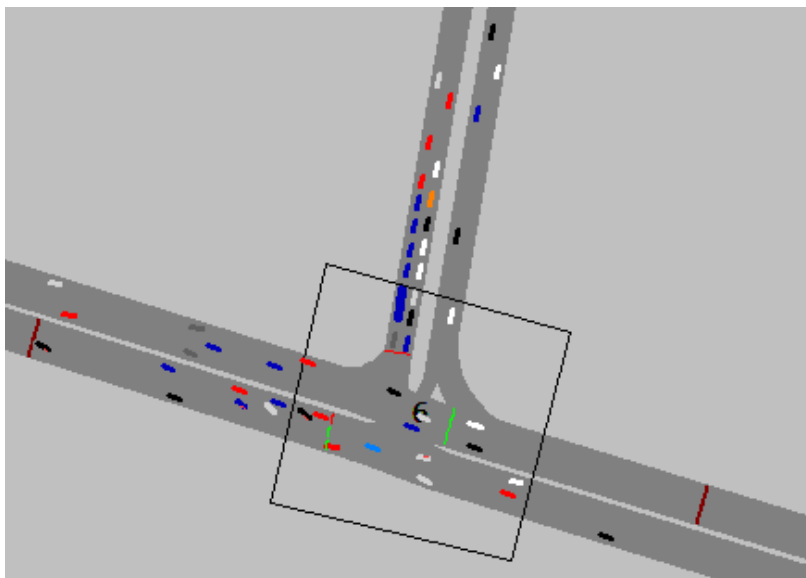
**FIGURA 104: Sección geométrica de la intersección semaforizada**



**Fuente: VISSIM**

**Paso 3:** Luego se hace la simulación de la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. Universitaria.

**FIGURA 105: Simulación de la Intersección Semaforizada**



**Fuente: VISSIM**



### 3.6.3.6.2. Conclusiones.

Mediante el software VISSIM se pudo hallar las demoras generadas para cada grupo de movimiento.

**Tabla 37. Resultados de modelación VISSIM**

NODO	DEMORAS	NDS
6	61.7	E

Fuente: VISSIM

De esta manera se determinó el nivel de servicio promedio para toda la intersección que es E.

### 3.6.4. Análisis de datos para la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. Víctor Raúl Haya de la Torre

#### 3.6.4.1. Determinación de la Variación Diaria:

##### 3.6.4.1.1. Procesamiento.

Se realizó la suma volúmenes vehiculares para cada día, para la determinación del día con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes diarios

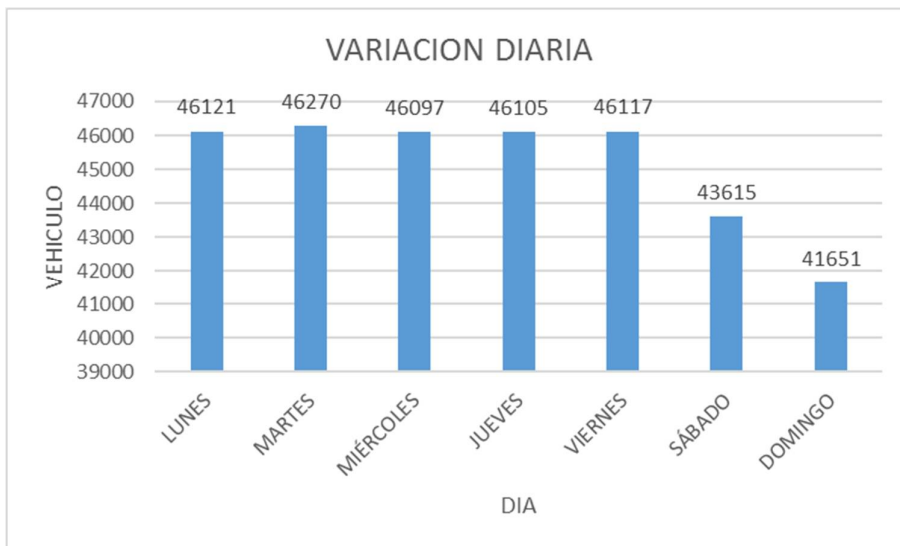
**Tabla 38: Volúmenes diarios de la intersección semaforizada**

VOLUMENES DIARIOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
	46121	46270	46097	46105	46117	43615	41651

Fuente: Elaboración propia

##### 3.6.4.1.2. Diagrama

**FIGURA 106. Variación diaria de la intersección semaforizada**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.6.4.1.3. Conclusiones

Como se puede observar en la figura 106, se llegó a una conclusión que el día de mayor demanda vehicular en la intersección indicada es el día MARTES.

### 3.6.4.2. Variación horaria

#### 3.6.4.2.1. Procesamiento

Se realizó la suma de volúmenes vehiculares para cada hora, para la determinación de la hora con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes horarios.

**Tabla 39: Volúmenes horarios de la intersección semaforizada**

VOLUMENES HORARIOS	7:00-8:00	8:00-9:00	12:00-1:00	1:00-2:00	5:00-6:00	6:00-7:00
	7721	7687	7652	7782	7691	7737

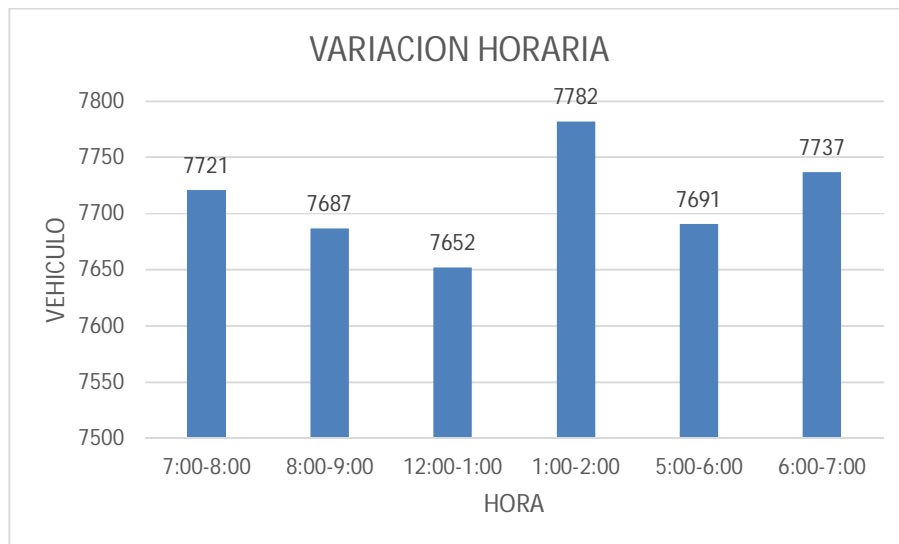
**Fuente: Elaboración propia**

#### 3.6.4.2.2. Diagrama





**FIGURA 107: Variación horaria de la intersección semaforizada**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.6.4.2.3. Conclusión

Como se puede apreciar en la figura 107 se determinó que la HORA de mayor demanda vehicular en la intersección es de 1:00 – 2:00 pm.

El diagrama nos indica que los volúmenes vehiculares durante las diferentes horas del día en esta intersección son constantes.

### 3.6.4.3. Determinación de la Composición Vehicular.

#### 3.6.4.3.1. Procesamiento

Se halló el volumen y porcentaje por cada tipo de vehículos que circula en la hora de mayor demanda, en cada sentido de circulación, donde se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla 40: Composición vehicular de la intersección semaforizada, por movimiento de Circulación**

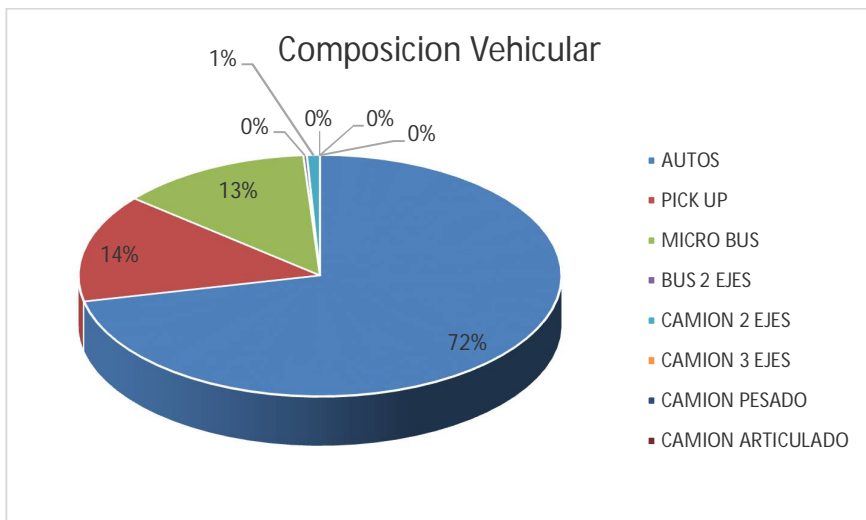
	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	0	1412	406	0	0	1266	442	0	84	191	131	0	416	289	210	0
PICK UP	0	206	75	0	0	292	109	0	22	42	25	0	46	89	76	0
MICRO BUS	0	289	78	0	0	298	64	0	0	22	0	0	72	0	49	0
BUS 2 EJES	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	0	21	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	1944	559	0	0	1882	615	0	106	255	156	0	534	378	347	0
UCP	0	2291	637	0	0	2232	679	0	106	277	156	0	606	378	420	0
TOTAL INTERSECCIÓN		6776														
UCP INTERSECCION		7782														

**Fuente: Elaboración propia**

#### 3.6.4.3.2. Diagrama

**FIGURA 108: Composición vehicular de la intersección semaforizada, por movimiento**

de circulación



Fuente: Elaboración propia

### 3.6.4.3.3. Conclusión

En la figura 108, se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo donde se aprecia que el mayor volumen pertenece al tipo de vehículo de Auto Móvil.

### 3.6.4.4. Determinación del Factor de la Hora de Máxima Demanda

#### 3.6.4.4.1. Procesamiento

Para la determinación de este factor se halla el volumen total de vehículos mixtos que pasan en la hora de máxima demanda en este caso de 1:00 – 2:00 pm, así mismo se determina el mayor volumen que pasa en 15 min; con estos datos se aplica la siguiente formula.

$$PHF = \frac{n_{60}}{4 n_{15}}$$

Donde:

PHF : Factor de hora pico

n60 : Recuento de vehículos durante un período de 1 h (veh /hr)

n15 : Recuento de vehículos durante el período de pico de 15 min (veh).



**Tabla 41: Volumen cada 15 min de la intersección semaforizada**

VOLUMENES	1:00-1:15	1:15-1:30	1:30-1:45	1:45-2:00
CADA 15 MIN	1951	1942	1945	1944

Fuente: Elaboración propia

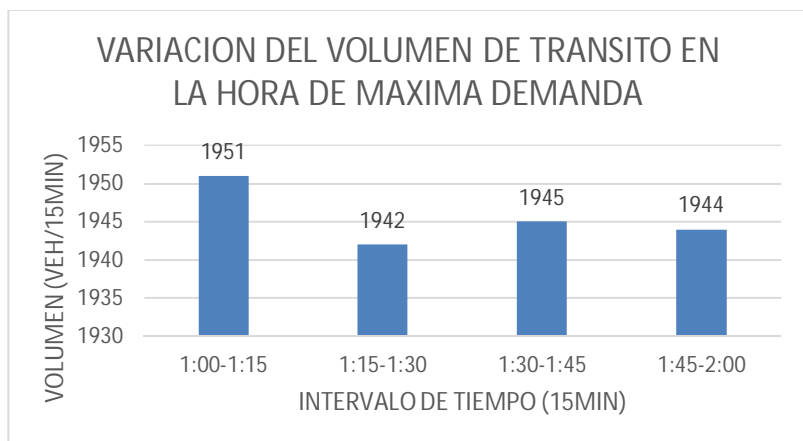
**Tabla 42: Factor de la hora de máxima demanda de intersección semaforizada**

FHP=	$N_{60}/4N_{15}$
$N_{60}$ =	7782
$N_{15}$ =	1951
FHP=	0.997
VHMD $N_{15}$ =	1945.5

Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.4.4.2. Diagrama

**FIGURA 109: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección Semaforizada**



Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.4.4.3. Conclusión

El factor de hora pico para esta intersección es 0.99. A partir de la obtención de dicho factor (FHP) se pudo hallar el volumen horario de máxima demanda (VHMD) como se aprecia en la tabla n° 42.

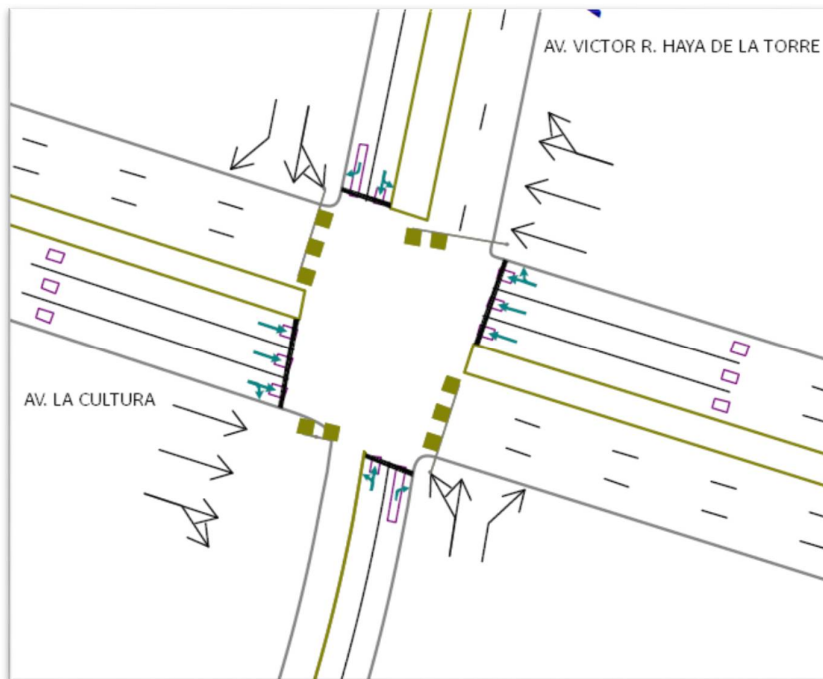
### 3.6.4.5. Determinación de La Capacidad Vial y Nivel de Servicio Aplicando la Metodología del HCM 2010 y Software de Simulación (Synchro 8.0)

#### 3.6.4.5.1. Procesamiento

A continuación, se analiza la intersección en su situación actual con el software de simulación (Synchro 8.0).

**Paso 1:** Se identificó los movimientos de carriles.

**FIGURA 110: Configuración de los movimientos o direcciones de los carriles**



**Fuente: SYNCHRO**

Paso 2: Se procede con la Ventana de Ajuste de Volúmenes de Intersección

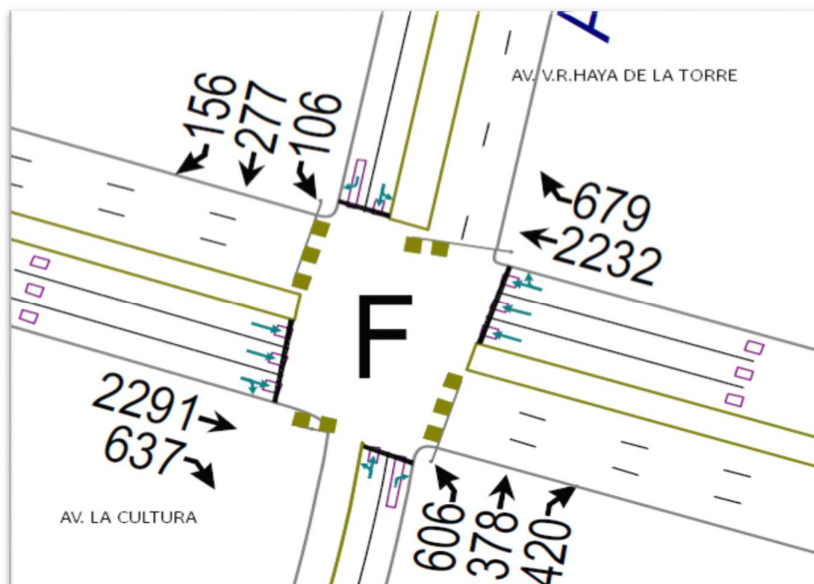
**FIGURA 111: Ingreso de demanda (volúmenes)**

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS													
Node #	7	EBL	EBT	EBR	WBL	wBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Lanes and Shading (#RL)			↑↑↑		↑↑↑		↑↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		
Traffic Volume (vph)		0	2291	637	0	2232	679	606	378	420	106	277	156		
Turn Type							Split		Perm		Split		Perm		
Protected Phases			2			6		8	8		4	4			
Permitted Phases											8			4	
Permitted Flashing Yellow															
Detector Phases			2			6		8	8		4	4	4		
Switch Phase			0			0		0	0	0	0	0	0		
Leading Detector (m)			30.5			30.5		30.5	6.1		30.5	6.1			
Trailing Detector (m)			0.0			0.0		0.0	0.0		0.0	0.0			
Minimum Initial (s)			4.0			4.0		4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0		
Minimum Split (s)			67.0			67.0		37.0	37.0	37.0	31.0	31.0	31.0		
Total Split (s)			67.0			67.0		37.0	37.0	37.0	31.0	31.0	31.0		
Yellow Time (s)			3.0			3.0		3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0		
All-Red Time (s)			2.0			2.0		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0		
Lost Time Adjust (s)			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Lagging Phase?								<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Allow Lead/Lag Optimize?								<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
Recall Mode			Max			Max		Max	Max	Max	Max	Max	Max		

**Fuente: SYNCHRO**

Paso 3: Se realizan los Volúmenes por sentido de circulación

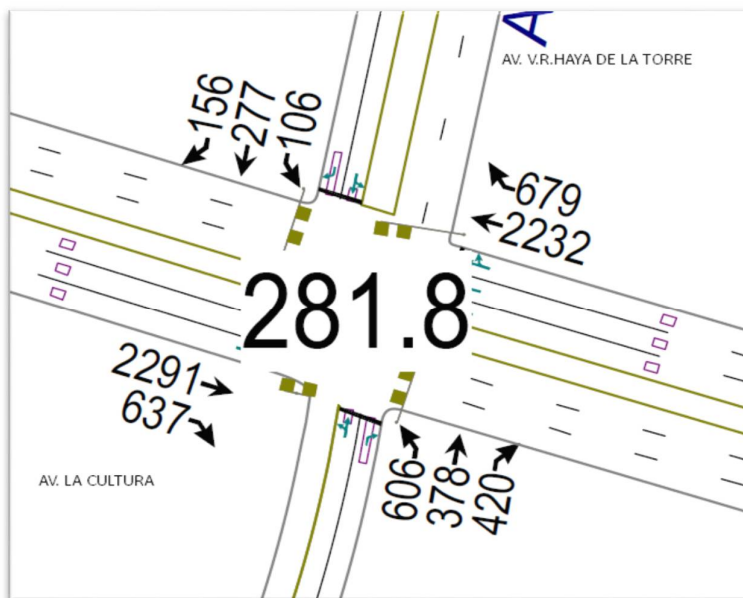
**FIGURA 112: Volúmenes por sentido de circulación**



**Fuente: SYNCHRO**

**Paso 4:** Se determina las demoras por intersección.

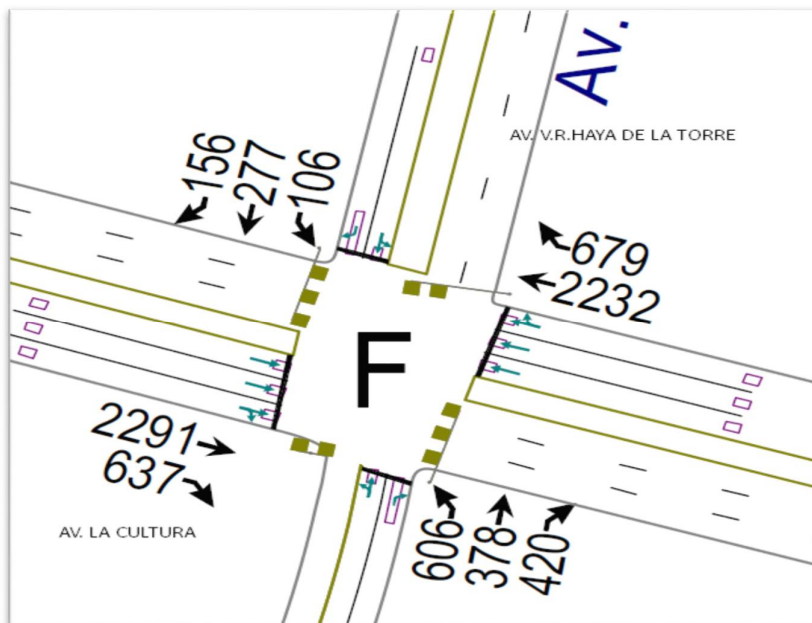
**FIGURA 113:** Demoras por intersección de la intersección



Fuente: SYNCHRO

**Paso 5:** Se determina los niveles de servicio (NDS) de la intersección.

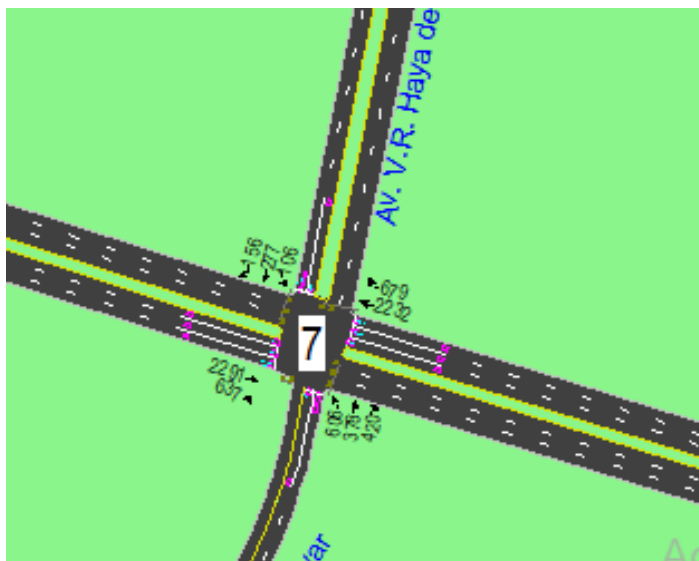
**FIGURA 114:** NDS por intersección de la intersección semaforizada



Fuente: SYNCHRO

**Paso 6:** Se realiza la simulación de la intersección.

**FIGURA 115: Simulación de la Intersección**



**Fuente: SYNCHRO**

#### **3.6.4.5.2. Conclusiones**

Mediante el software Synchro se determinó los niveles de servicio NDS, de la intersección en la actualidad, dando como resultado un nivel de servicio promedio F, como se muestra en la figura 114.

#### **3.6.4.6. Software de Simulación VISSIM.**

##### **3.6.4.6.1. Procesamiento**

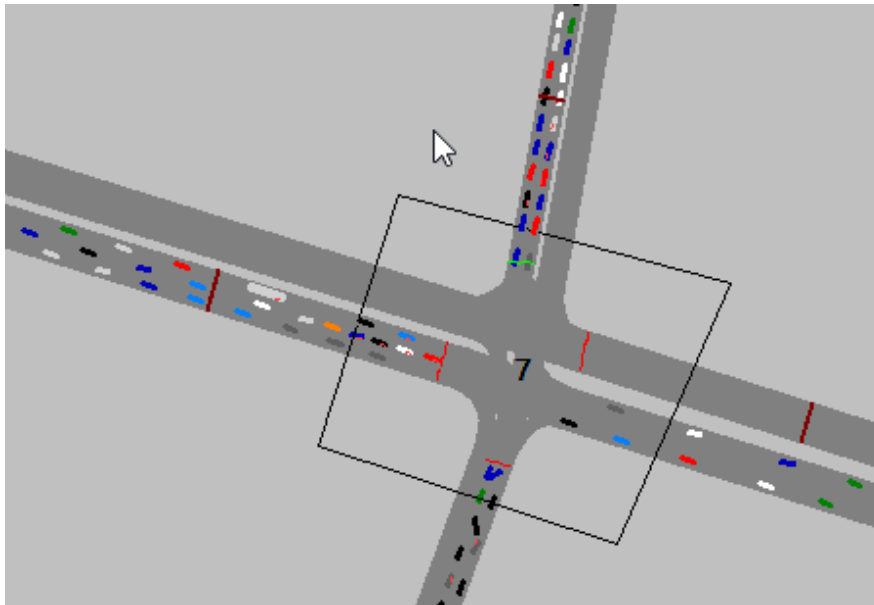
##### **3.6.4.6.1.1. Simulación por Software VISSIM:**

Para la simulación de tránsito por el software VISSIM se utilizó los volúmenes vehiculares.

- Procedimiento de construcción del modelo de la Intersección SemafORIZADA Av. La Cultura- Av. Víctor Raúl Haya de la Torre

**Paso 1:** Primero se define el fondo con una foto satelital en planta de la zona del análisis tomado desde Google Earth, luego se procede con el armado de la estructura de cada intersección donde se les llama nodos.

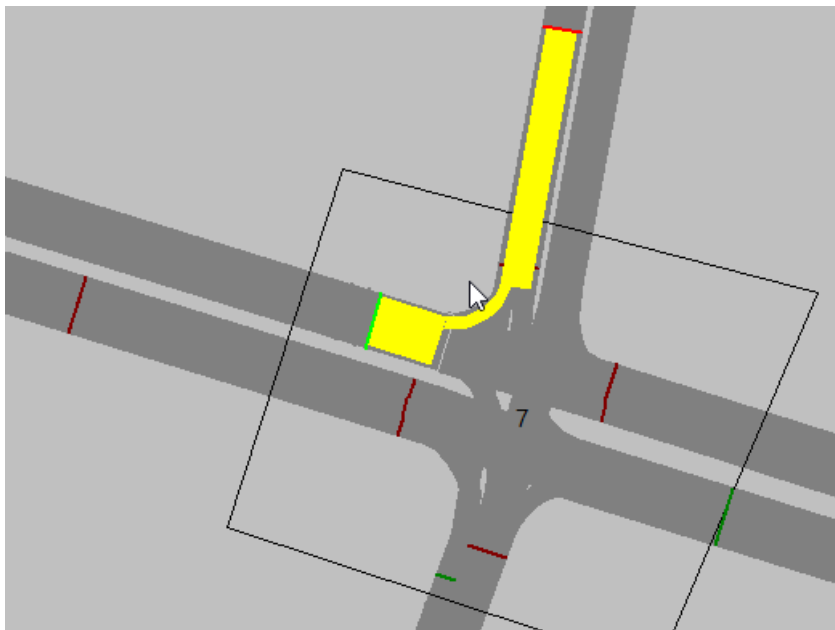
**FIGURA 116: Vista en planta de la Intersección Semaforizada**



**Fuente: VISSIM**

**Paso 2:** Luego se procede a realizar las secciones geométricas de la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. Víctor Raúl Haya de la Torre

**FIGURA 117: Sección geométrica de la Intersección Semaforizada**

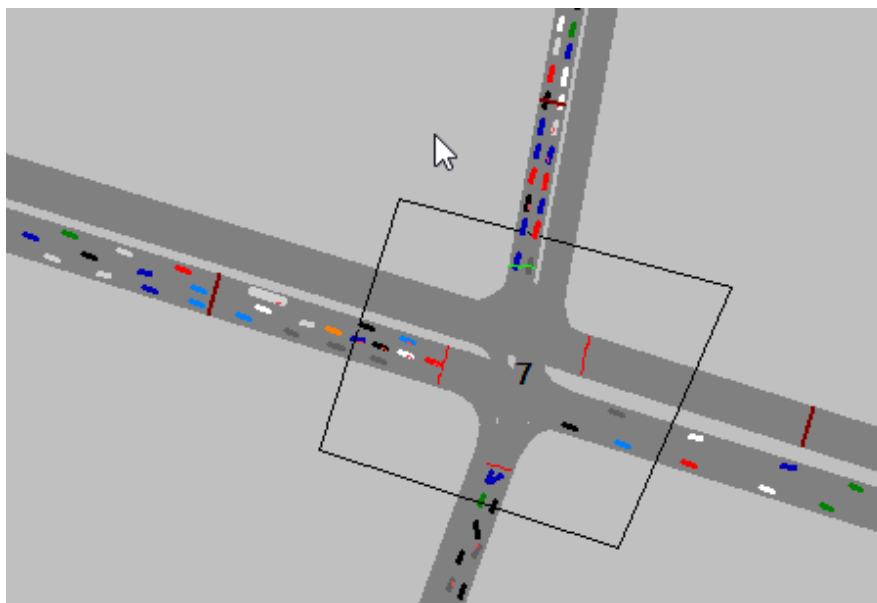


**Fuente: VISSIM**



**Paso 3:** Luego se hace la simulación de la Intersección

**FIGURA 118: Simulación de la Intersección Semaforzada**



**Fuente: VISSIM**

#### 3.6.4.6.2. Conclusión.

Mediante el software VISSIM se pudo hallar las demoras generadas para cada grupo de movimiento.

**Tabla 43. Resultados de modelación VISSIM.**

NODO	DEMORAS	NDS
7	86.8	F

**Fuente: VISSIM**

De esta manera se determinó el nivel de servicio promedio para toda la intersección que es F.

#### 3.6.5. Análisis de datos para la Intersección Semaforzada Av. La Cultura- Av. Diagonal.

##### 3.6.5.1. Determinación de la Variación Diaria:

##### 3.6.5.1.1. Procesamiento.

Se realizó la suma volúmenes vehiculares para cada día, para la determinación del día con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes diarios



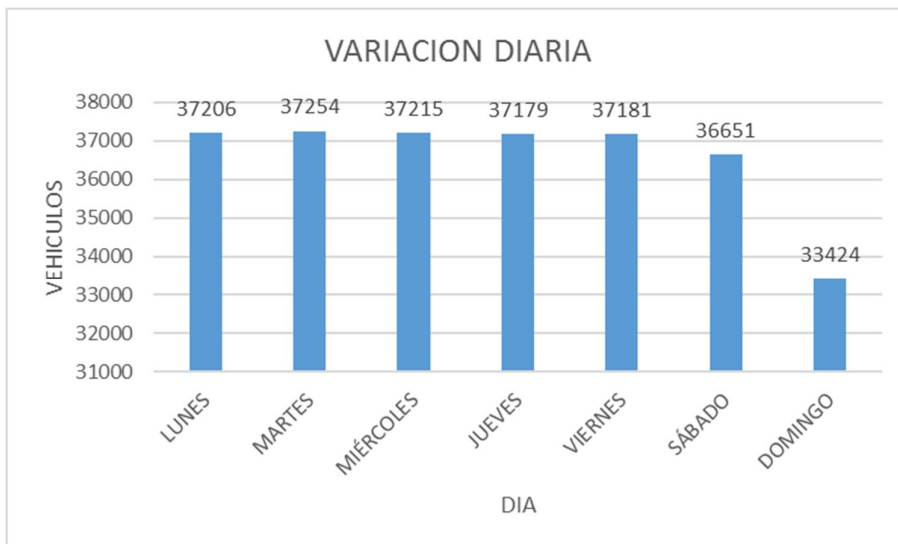
**Tabla 44: Volúmenes Diarios de la Intersección Semaforizada**

VOLUMENES DIARIOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
	37206	37254	37215	37179	37181	36651	33424

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.5.1.2. Diagrama

**FIGURA 119. Variación Diaria de la Intersección Semaforizada**



Fuente: Elaboración propia

### 3.6.5.1.3. Conclusiones

Como se puede observar en la figura 119, se llegó a una conclusión que el día de mayor demanda vehicular en la intersección indicada es el día MARTES.

### 3.6.5.2. Variación horaria

#### 3.6.5.2.1. Procesamiento

Se realizó la suma de volúmenes vehiculares para cada hora, para la determinación de la hora con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes horarios.

**Tabla 45: Volúmenes Horarios de la Intersección Semaforizada**

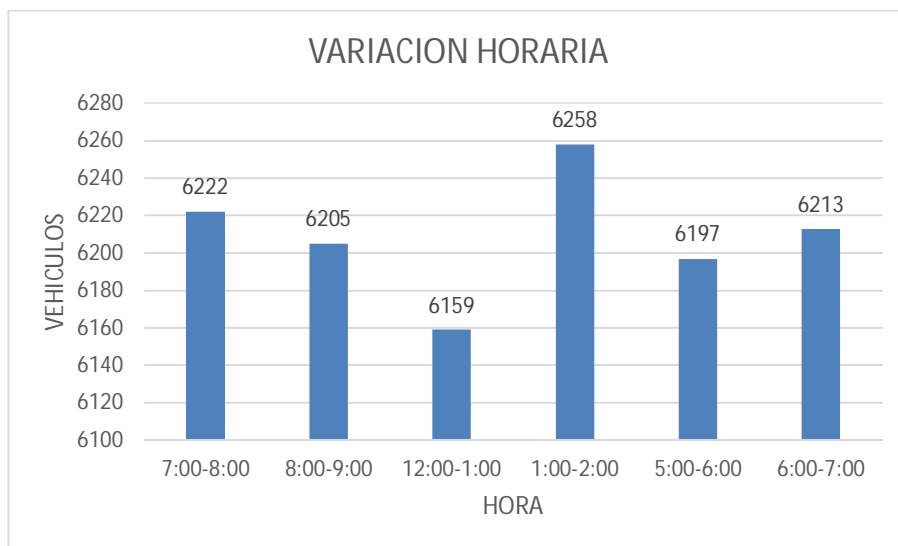
VOLUMENES HORARIOS	7:00-8:00	8:00-9:00	12:00-1:00	1:00-2:00	5:00-6:00	6:00-7:00
	6222	6205	6159	6258	6197	6213

Fuente: Elaboración propia



### 3.6.5.2.2. Diagrama

**FIGURA 120: Variación horaria de la Intersección Semaforizada**



Fuente: Elaboración propia

### 3.6.5.2.3. Conclusión

Como se puede apreciar en la figura 120 se determinó que la HORA de mayor demanda vehicular en la intersección es de 1:00 – 2:00 PM.

El diagrama nos indica que los volúmenes vehiculares durante las diferentes horas del día en esta intersección son constantes.

### 3.6.5.3. Determinación de la Composición Vehicular.

#### 3.6.5.3.1. Procesamiento

Se halló el volumen y porcentaje por cada tipo de vehículos que circula en la hora de mayor demanda, en cada sentido de circulación, donde se puede observar en la siguiente tabla de Circulación

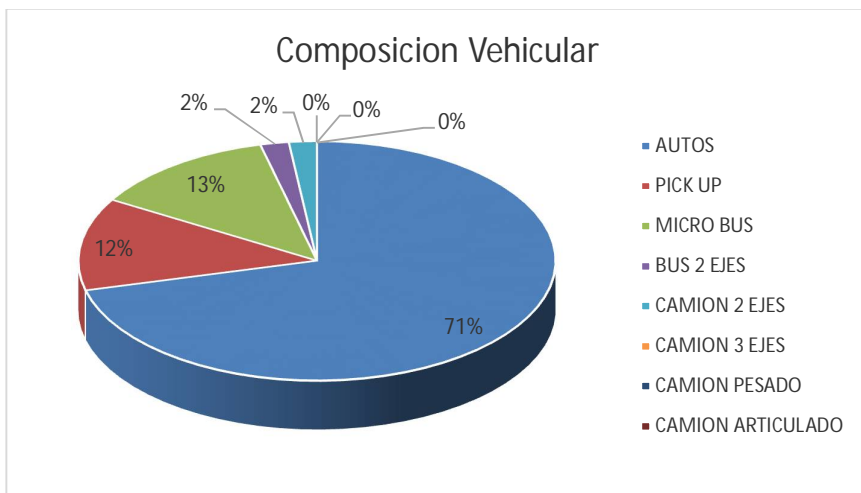
**Tabla 46: Composición Vehicular de la Intersección Semaforizada, por movimiento de Circulación**

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	0	1320	112	0	488	1454	0	0	0	0	0	0	170	0	210	0
PICK UP	0	277	24	0	40	202	0	0	0	0	0	0	90	0	29	0
MICRO BUS	0	276	0	0	41	318	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0
BUS 2 EJES	0	38	0	0	37	3	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0
CAMION 2 EJES	0	27	0	0	22	34	0	0	0	0	0	0	5	0	12	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	1938	136	0	628	2011	0	0	0	0	0	0	265	0	309	0
UCP	0	2306	136	0	750	2400	0	0	0	0	0	0	275	0	391	0
TOTAL INTERSECCION		5287														
UCP INTERSECCION		6258														

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.5.3.2. Diagrama

**FIGURA 121: Composición Vehicular de la Intersección Semaforzada, por movimiento de circulación**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.6.5.3.3. Conclusión

En la figura 121 se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo donde se aprecia que el mayor volumen pertenece al tipo de vehículo de Auto Móvil.

### 3.6.5.4. Determinación del Factor de la Hora de Máxima Demanda

#### 3.6.5.4.1. Procesamiento

Para la determinación de este factor se halla el volumen total de vehículos mixtos que pasan en la hora de máxima demanda en este caso de 1:00 – 2:00 pm, así mismo se determina el mayor volumen que pasa en 15 min; con estos datos se aplica la siguiente formula.

$$PHF = \frac{n_{60}}{4 n_{15}}$$

Donde:

PHF : Factor de hora pico

n60 : Recuento de vehículos durante un período de 1 h (veh /hr)

n15 : Recuento de vehículos durante el período de pico de 15 min (veh).



**Tabla 47: Volumen cada 15 min de la Intersección Semaforizada**

VOLUMENES CADA 15 MIN	1:00-1:15	1:15-1:30	1:30-1:45	1:45-2:00
	1569	1562	1564	1563

Fuente: Elaboración propia

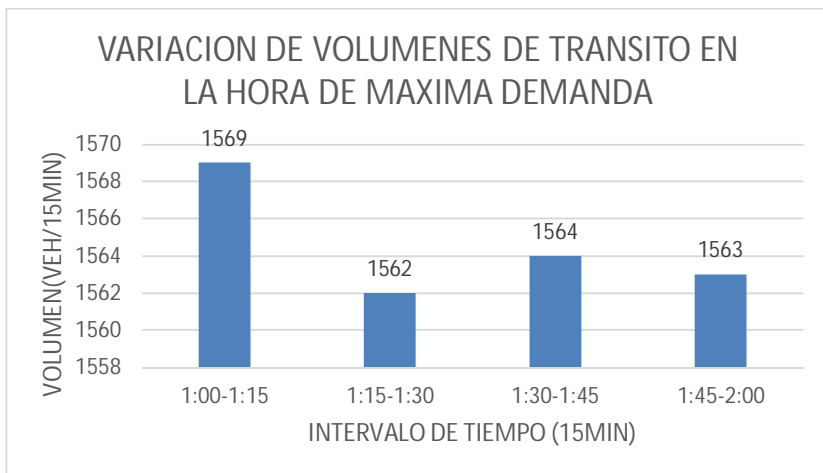
**Tabla 48: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección Semaforizada**

FHP=	$N_{60}/4N_{15}$
N60=	6258
N15=	1569
FHP=	0.997
VHMD N15=	1564.5

Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.5.4.2. Diagrama

**FIGURA 122: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda**



Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.5.4.3. Conclusión

El factor de hora pico para esta intersección es 0.99. A partir de la obtención de dicho factor (FHP) se pudo hallar el volumen horario de máxima demanda (VHMD) como se aprecia en la tabla n° 48.

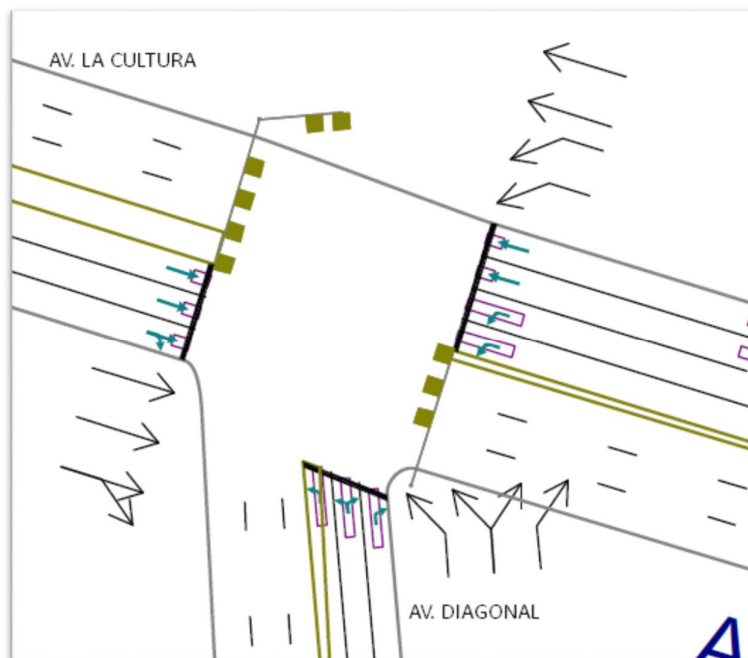
**3.6.5.5. Determinación de La capacidad vial y Nivel de Servicio aplicando la metodología del HCM 2010 y software de simulación (Synchro 8.0)**

**3.6.5.5.1. Procesamiento**

A continuación, se analiza la intersección en su situación actual con el software de simulación (Synchro 8.0).

**Paso 1:** Se identificó los movimientos de carriles.

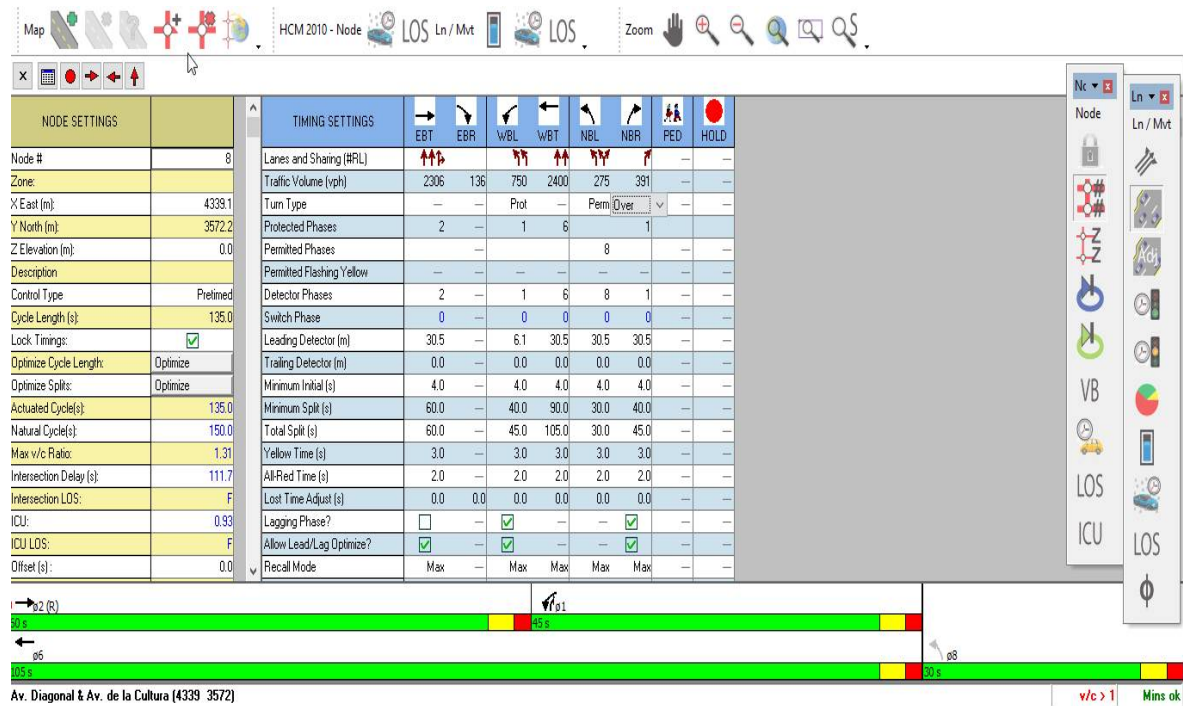
**FIGURA 123: Configuración de los movimientos o direcciones de carriles**



**Fuente: SYNCHRO**

**Paso 2:** Se procede con la Ventana de Ajuste de Volúmenes de Intersección

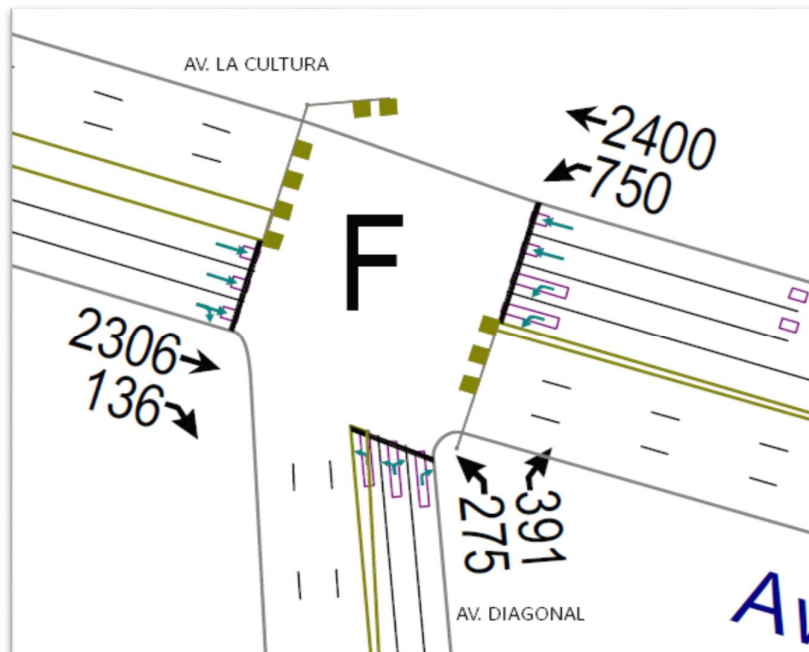
**FIGURA 124: Ingreso de demanda (volúmenes)**



Fuente: SYNCHRO

**Paso 3:** Se realizan los Volúmenes por sentido de circulación

**FIGURA 125: Volúmenes por sentido de circulación de la Intersección**

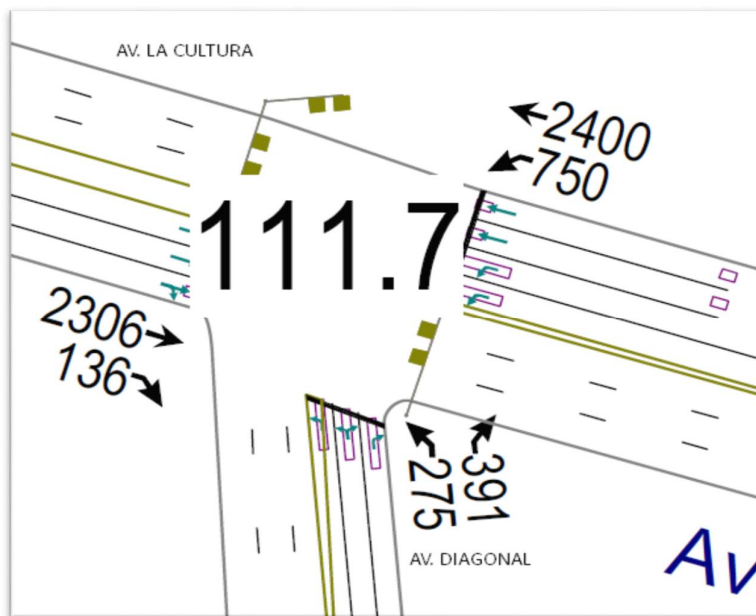


Fuente: SYNCHRO



**Paso 4:** Se determina las demoras por intersección.

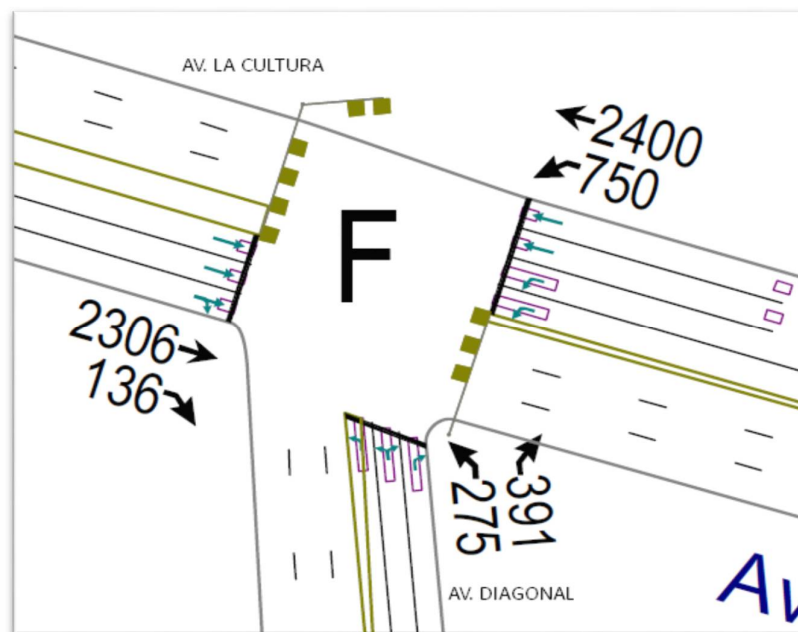
**FIGURA 126:** Demoras por intersección de la Intersección



Fuente: SYNCHRO

**Paso 5:** Se determina los niveles de servicio (NDS) de la intersección.

**FIGURA 127:** NDS por intersección de la Intersección



Fuente: SYNCHRO



**Paso 6:** Se realiza la simulación de la intersección.

**FIGURA 128: Simulación de la Intersección de la Intersección**



**Fuente: SYNCHRO**

#### **3.6.5.5.2. Conclusiones**

Mediante el software Synchro se determinó los niveles de servicio NDS, de la intersección en la actualidad, dando como resultado un nivel de servicio promedio F, como se muestra en la figura 127.

#### **3.6.5.6. Software de Simulación VISSIM.**

##### **3.6.5.6.1. Procesamiento**

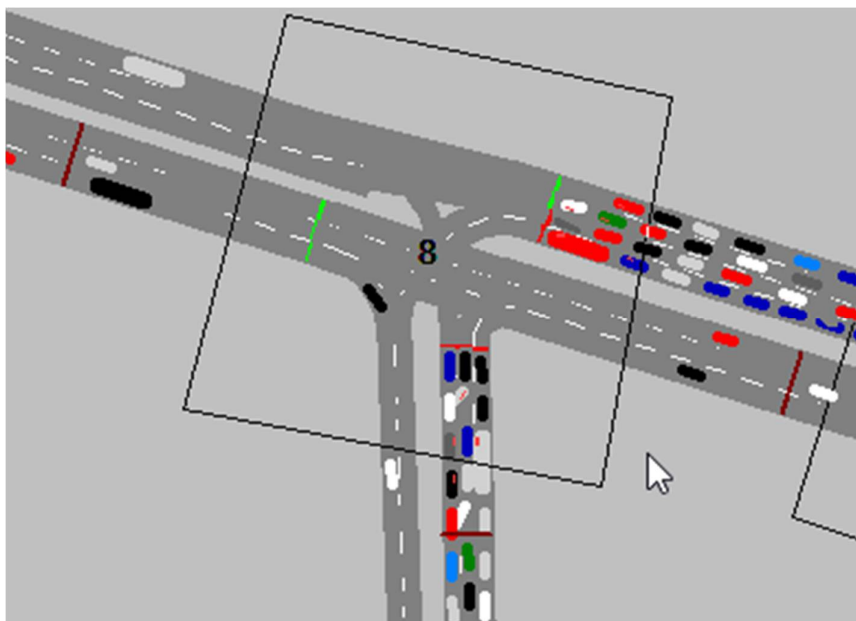
###### **3.6.5.6.1.1. Simulación por Software VISSIM:**

Para la simulación de tránsito por el software VISSIM se utilizó los volúmenes vehiculares.

- Procedimiento de construcción del modelo de la Intersección SemafORIZADA Av. La Cultura- Av. Diagonal.

**Paso 1:** Primero se define el fondo con una foto satelital en planta de la zona del análisis tomado desde Google Earth, luego se procede con el armado de la estructura de cada intersección donde se les llama nodos.

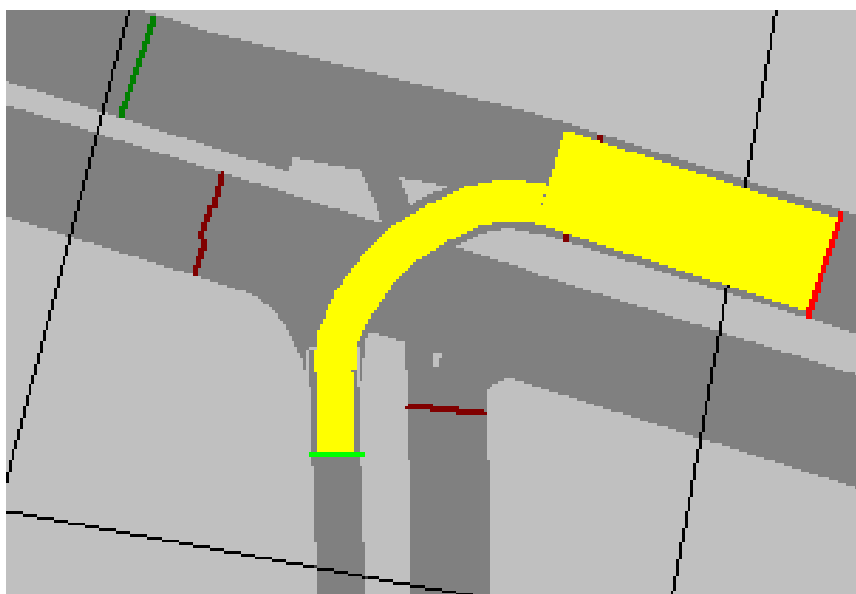
**FIGURA 129: Vista en planta de la Intersección**



**Fuente: VISSIM**

**Paso 2:** Luego se procede a realizar las secciones geométricas de la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. Diagonal.

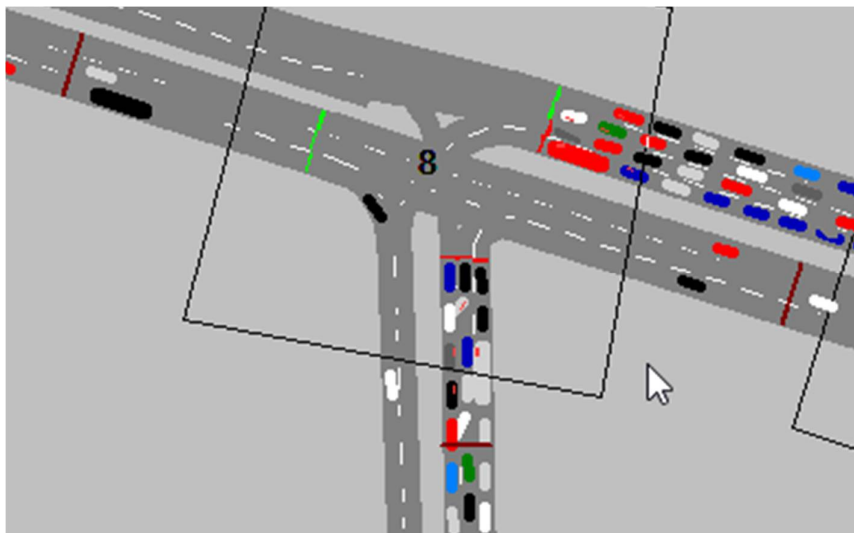
**FIGURA 130: Sección geométrica de la Intersección**



**Fuente: VISSIM**

**Paso 3:** Luego se hace la simulación de la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. Diagonal.

**FIGURA 131: Simulación de la Intersección**



**Fuente: VISSIM**

#### 3.6.5.6.2. Conclusiones

Mediante el software VISSIM se pudo hallar las demoras generadas para cada grupo de movimiento.

**Tabla 49. Resultados de modelación VISSIM.**

NODO	DEMORAS	NDS
8	67.1	E

**Fuente: VISSIM**

De esta manera se determinó el nivel de servicio promedio para toda la intersección que es E.

#### 3.6.6. Análisis de datos para la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. José Gabriel

##### 3.6.6.1. Determinación de la Variación Diaria:

##### 3.6.6.1.1. Procesamiento.

Se realizó la suma volúmenes vehiculares para cada día, para la determinación del día con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes diarios



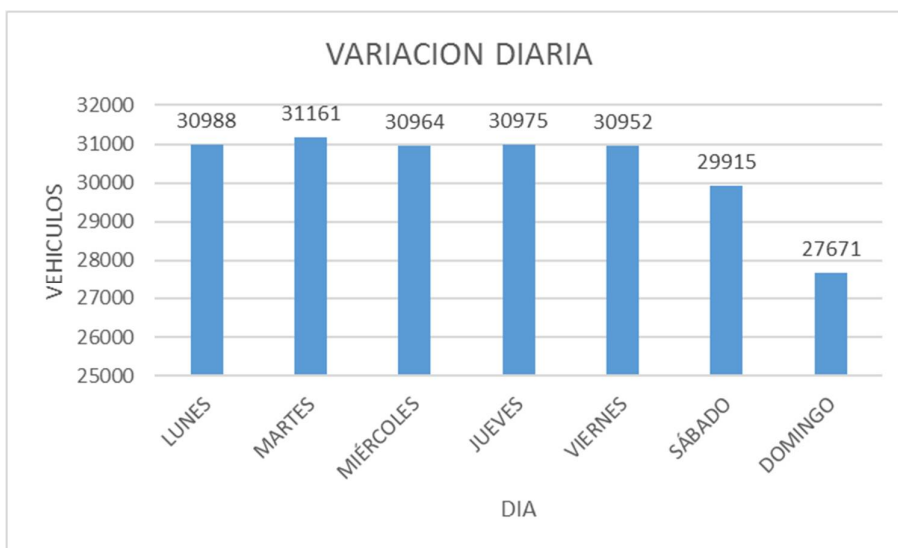
**Tabla 50: Volúmenes Diarios de la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. José Gabriel.**

VOLUMENES DIARIOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
	30988	31161	30964	30975	30952	29915	27671

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.6.1.2. Diagrama

**FIGURA 132. Variación Diaria de la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

### 3.6.6.1.3. Conclusiones

Como se puede observar en la figura 132, se llegó a una conclusión que el día de mayor demanda vehicular en la intersección indicada es el día MARTES.

### 3.6.6.2. Variación horaria

#### 3.6.6.2.1. Procesamiento

Se realizó la suma de volúmenes vehiculares para cada hora, para la determinación de la hora con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes horarios.

**Tabla 51: Volúmenes Horarios de la Intersección**

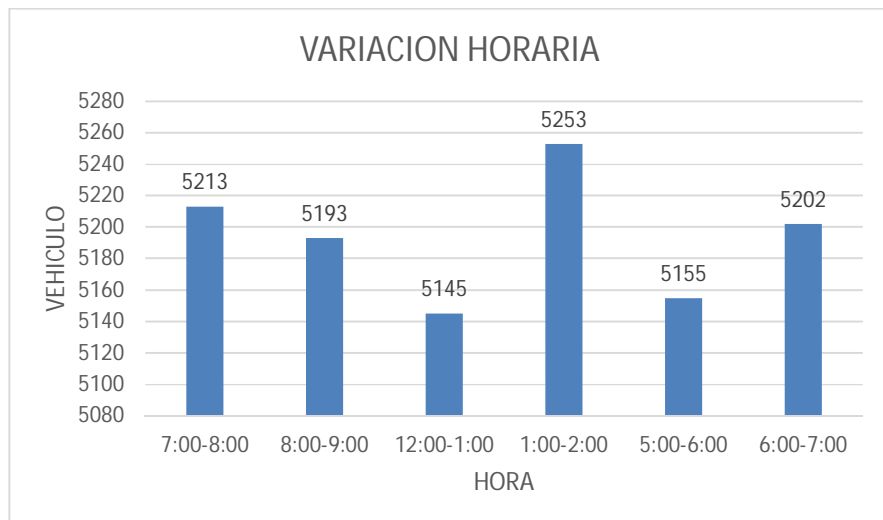
VOLUMENES HORARIOS	7:00-8:00	8:00-9:00	12:00-1:00	1:00-2:00	5:00-6:00	6:00-7:00
	5213	5193	5145	5253	5155	5202

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.6.2.2. Diagrama



**FIGURA 133: Variación horaria de la Intersección**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.6.6.2.3. Conclusión

Como se puede apreciar en la figura 133 se determinó que la HORA de mayor demanda vehicular en la intersección es de 1:00 – 2:00 pm.

El diagrama nos indica que los volúmenes vehiculares durante las diferentes horas del día en esta intersección son constantes.

### 3.6.6.3. Determinación de la Composición Vehicular.

#### 3.6.6.3.1. Procesamiento

Se halló el volumen y porcentaje por cada tipo de vehículos que circula en la hora de mayor demanda, en cada sentido de circulación, donde se puede observar en la siguiente tabla:

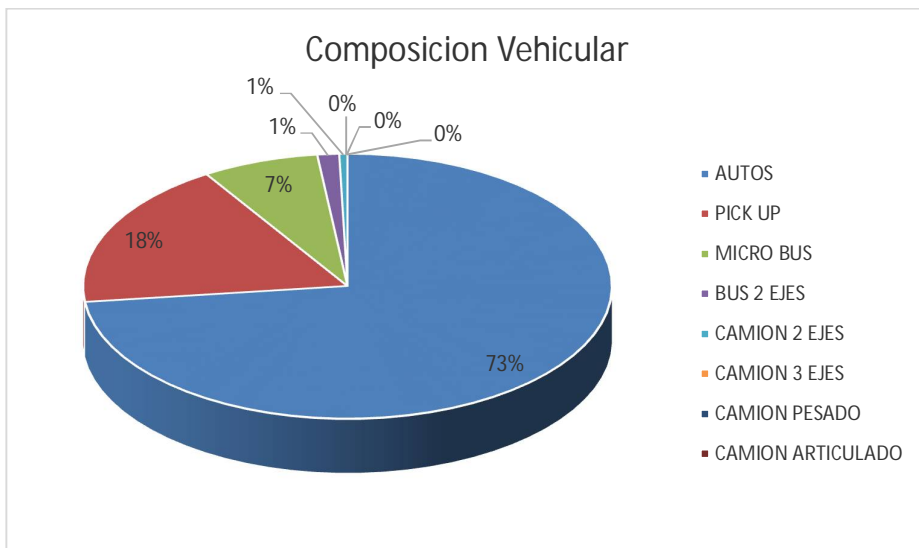
**Tabla 52: Composición Vehicular de la Intersección, por movimiento de Circulación**

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	198	1368	0	0	0	1453	138	0	195	0	155	0	0	0	0	0
PICK UP	91	202	0	0	0	289	34	0	138	0	108	0	0	0	0	0
MICRO BUS	0	272	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS 2 EJES	0	32	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	3	8	0	0	0	7	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	292	1882	0	0	0	1851	174	0	335	0	265	0	0	0	0	0
UCP	298	2202	0	0	0	1967	178	0	339	0	269	0	0	0	0	0
TOTAL INTERSECCIÓN		4799														
UCP INTERSECCION		5253														

**Fuente: Elaboración propia**

#### 3.6.6.3.2. Diagrama

**FIGURA 134: Composición Vehicular de la Intersección, por movimiento de circulación**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.6.6.3.3. Conclusión

En la figura 134, se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo donde se aprecia que el mayor volumen pertenece al tipo de vehículo de Auto Móvil.

### 3.6.6.4. Determinación del Factor de la Hora de Máxima Demanda

#### 3.6.6.4.1. Procesamiento

Para la determinación de este factor se halla el volumen total de vehículos mixtos que pasan en la hora de máxima demanda en este caso de 1:00 – 2:00 pm, así mismo se determina el mayor volumen que pasa en 15 min, con estos datos se aplica la siguiente formula.

$$PHF = \frac{n_{60}}{4 n_{15}}$$

Donde:

PHF : Factor de hora pico

n60 : Recuento de vehículos durante un período de 1 h (veh /hr)

n15 : Recuento de vehículos durante el período de pico de 15 min (veh).



**Tabla 53: Volumen cada 15 min de la Intersección**

VOLUMENES CADA 15 MIN	1:00-1:15	1:15-1:30	1:30-1:45	1:45-2:00
	1315	1313	1311	1314

Fuente: Elaboración propia

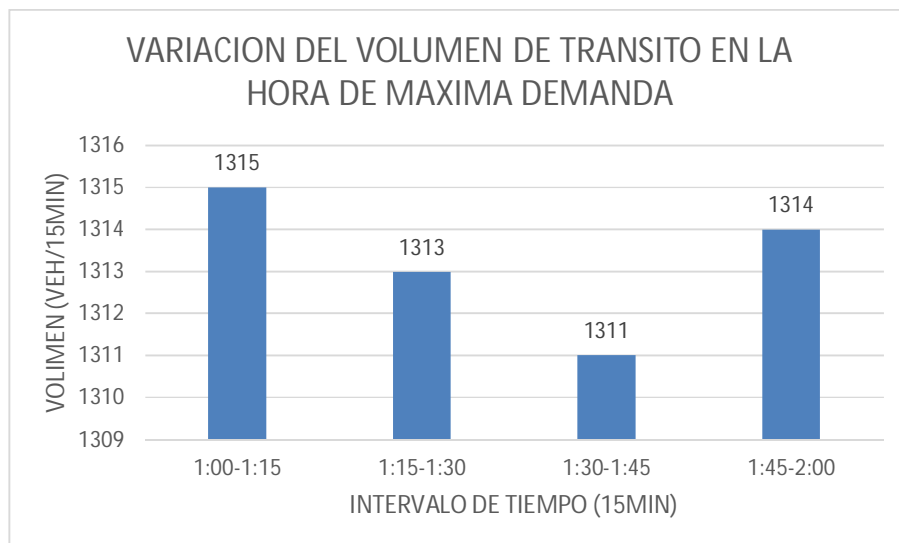
**Tabla 54: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección**

FHP=	$N_{60}/4N_{15}$
$N_{60}$ =	5253
$N_{15}$ =	1315
FHP=	0.999
VHMD $N_{15}$ =	1313.25

Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.6.4.2. Diagrama

**FIGURA 135: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.6.4.3. Conclusión

El factor de hora pico para esta intersección es 0.99. A partir de la obtención de dicho factor (FHP) se pudo hallar el volumen horario de máxima demanda (VHMD) como se aprecia en la tabla n° 54.

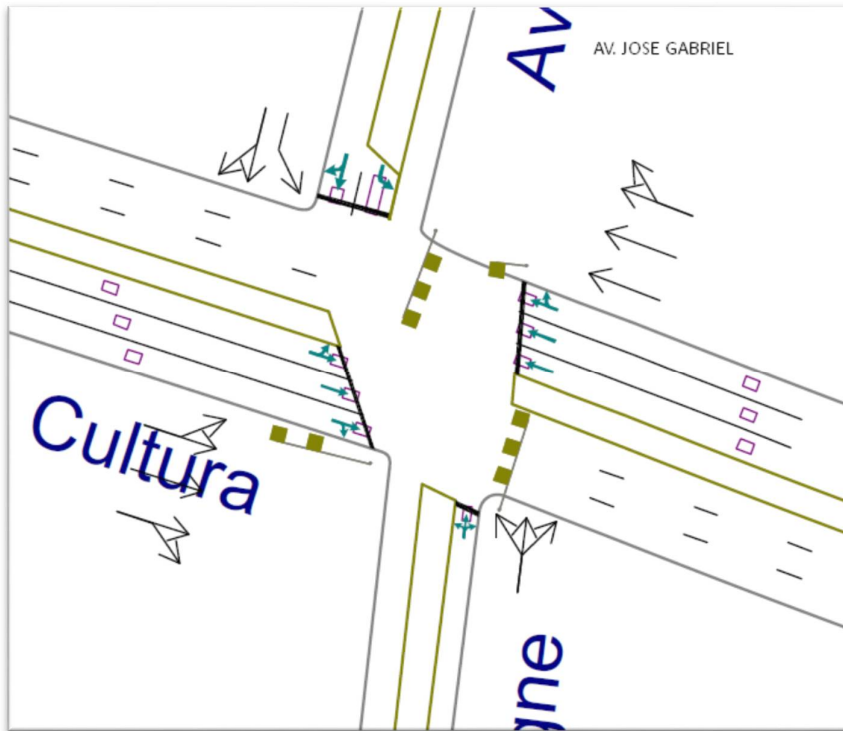
**3.6.6.5. Determinación de La capacidad vial y Nivel de Servicio aplicando la metodología del HCM 2010 y software de simulación (Synchro 8.0)**

**3.6.6.5.1. Procesamiento**

A continuación, se analiza la intersección en su situación actual con el software de simulación (Synchro 8.0).

**Paso 1:** Se identificó los movimientos de carriles.

**FIGURA 136: Configuración de los movimientos o direcciones de carriles**

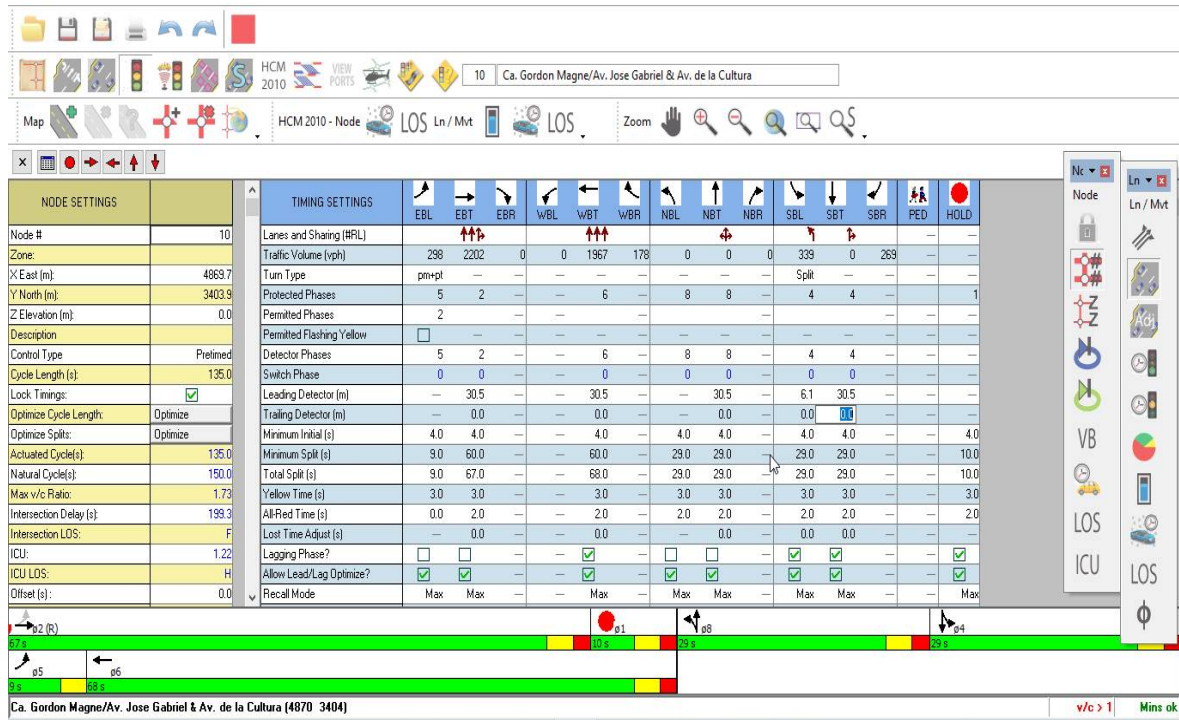


**Fuente: SYNCHRO**

**Paso 2:** Se procede con la Ventana de Ajuste de Volúmenes de Intersección

**FIGURA 137: Ingreso de demanda (volúmenes)**

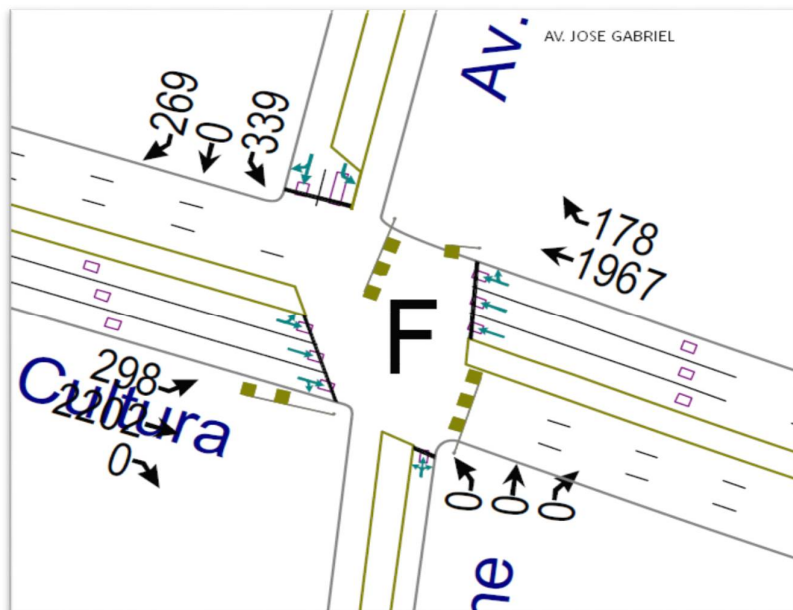




Fuente: SYNCHRO

Paso 3: Se realizan los Volúmenes por sentido de circulación

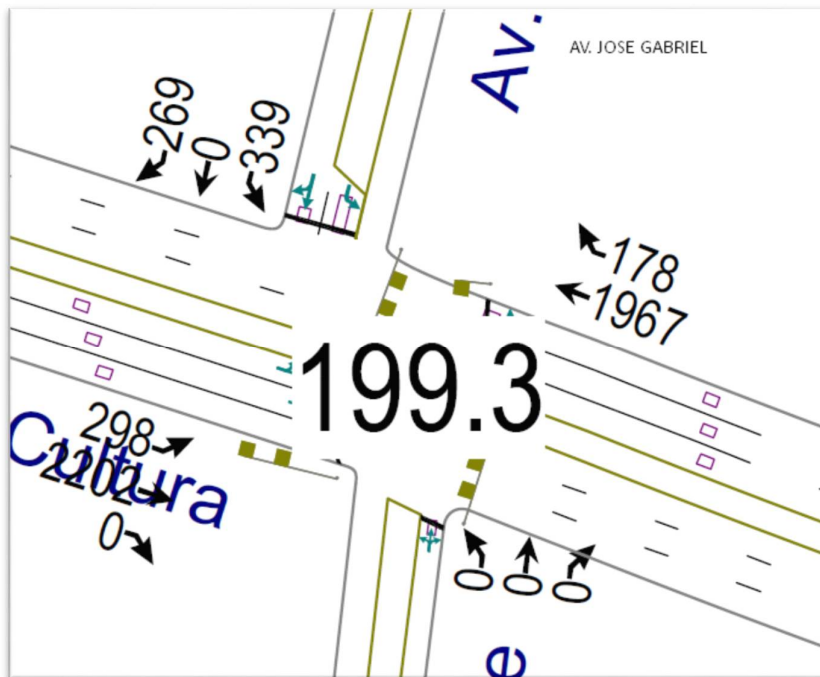
FIGURA 138: Volúmenes por sentido de circulación de la Intersección



Fuente: SYNCHRO

Paso 4: Se determina las demoras por intersección.

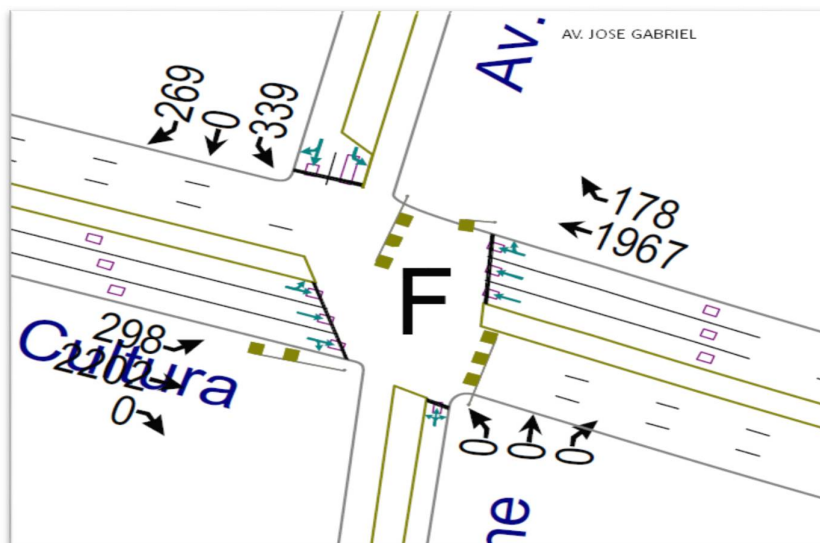
**FIGURA 139: Demoras por intersección de la Intersección**



Fuente: SYNCHRO

Paso 5: Se determina los niveles de servicio (NDS) de la intersección.

**FIGURA 140: NDS por intersección de la Intersección**



Fuente: SYNCHRO

**Paso 6:** Se realiza la simulación de la intersección.

**FIGURA 141: Simulación de la Intersección de la Intersección**



**Fuente: SYNCHRO**

### 3.6.6.5.2. Conclusiones

Mediante el software Synchro se determinó los niveles de servicio NDS, de la intersección en la actualidad, dando como resultado un nivel de servicio promedio F, como se muestra en la figura 140.

### 3.6.6.6. Software de Simulación VISSIM.

#### 3.6.6.6.1. Procesamiento

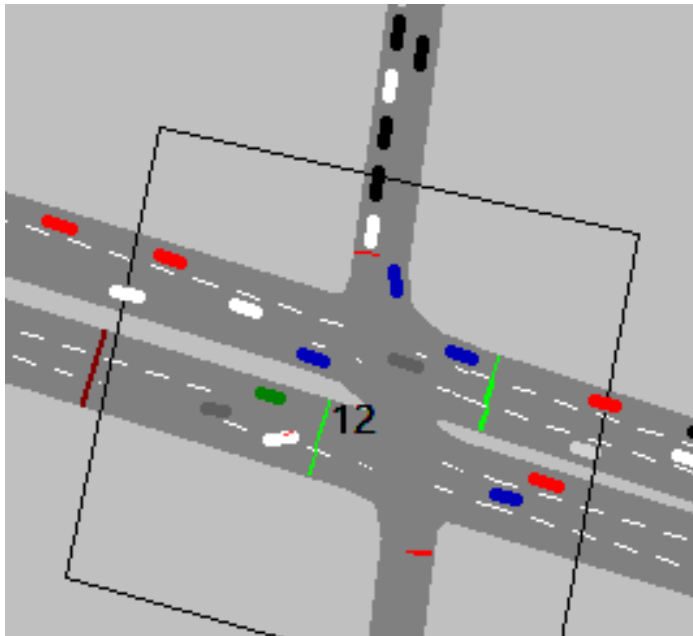
##### 3.6.6.6.1.1. Simulación por Software VISSIM:

Para la simulación de tránsito por el software VISSIM se utilizó los volúmenes vehiculares.

- Procedimiento de construcción del modelo de la Intersección Semafórica Av. La Cultura- Av. José Gabriel

Paso 1: Primero se define el fondo con una foto satelital en planta de la zona del análisis tomado desde Google Earth, luego se procede con el armado de la estructura de cada intersección donde se les llama nodos.

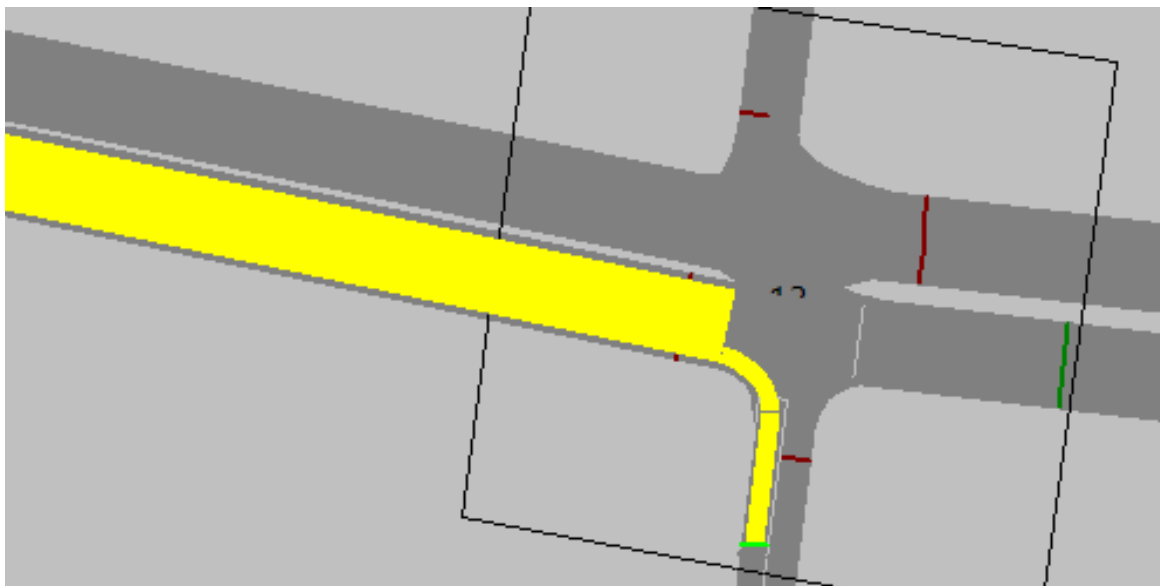
**FIGURA 142: Vista en planta de la Intersección**



**Fuente: VISSIM**

**Paso 2:** Luego se procede a realizar las secciones geométricas de la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. José Gabriel

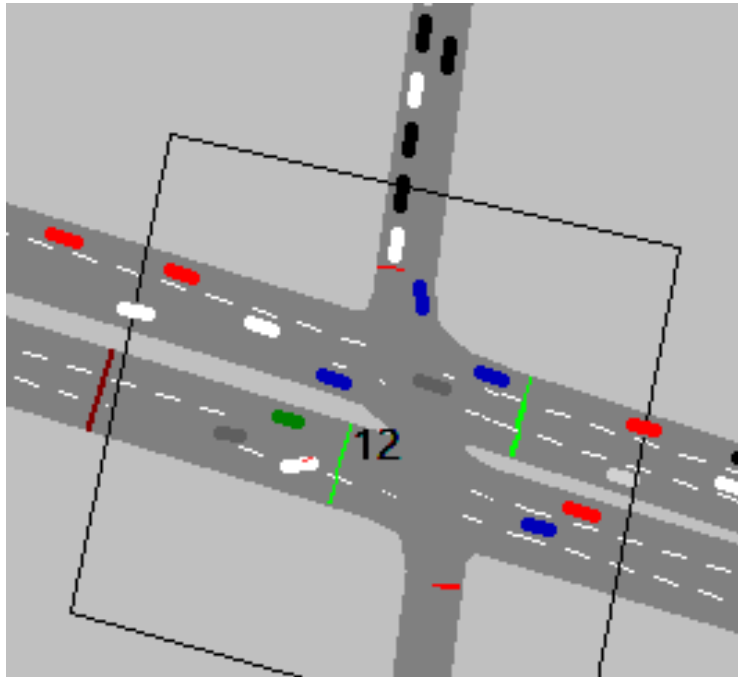
**FIGURA 143: Sección geométrica de la Intersección**



**Fuente: VISSIM**

**Paso 3:** Luego se hace la simulación de la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. José Gabriel

**FIGURA 144: Simulación de la Intersección**



Fuente: VISSIM

#### 3.6.6.6.2. Conclusiones

Mediante el software VISSIM se pudo hallar las demoras generadas para cada grupo de movimiento.

**Tabla 55. Resultados de modelación VISSIM**

NODO	DEMORAS	NDS
12	88.3	F

Fuente: VISSIM

De esta manera se determinó el nivel de servicio promedio para toda la intersección que es F.



**3.6.7. Análisis de datos para la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Av. Perú**

**3.6.7.1. Determinación de la Variación Diaria:**

**3.6.7.1.1. Procesamiento.**

Se realizó la suma volúmenes vehiculares para cada día, para la determinación del día con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes diarios

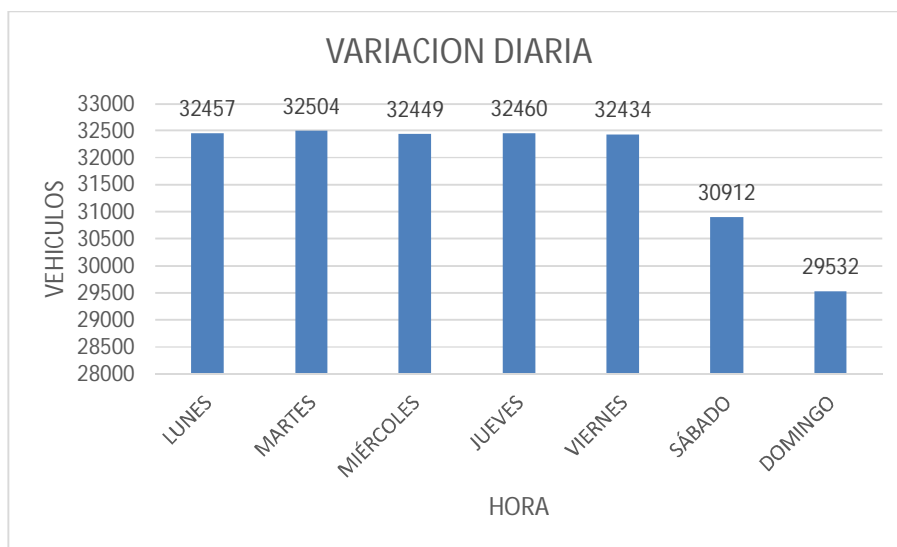
**Tabla 56: Volúmenes Diarios de la Intersección**

VOLUMENES DIARIOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
	32457	32504	32449	32460	32434	30912	29532

Fuente: Elaboración propia

**3.6.7.1.2. Diagrama**

**FIGURA 145: Variación Diaria de la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

**3.6.7.1.3. Conclusiones**

Como se puede observar en la figura 145, se llegó a una conclusión que el día de mayor demanda vehicular en la intersección indicada es el día MARTES.



### 3.6.7.2. Variación horaria

#### 3.6.7.2.1. Procesamiento

Se realizó la suma de volúmenes vehiculares para cada hora, para la determinación de la hora con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes horarios.

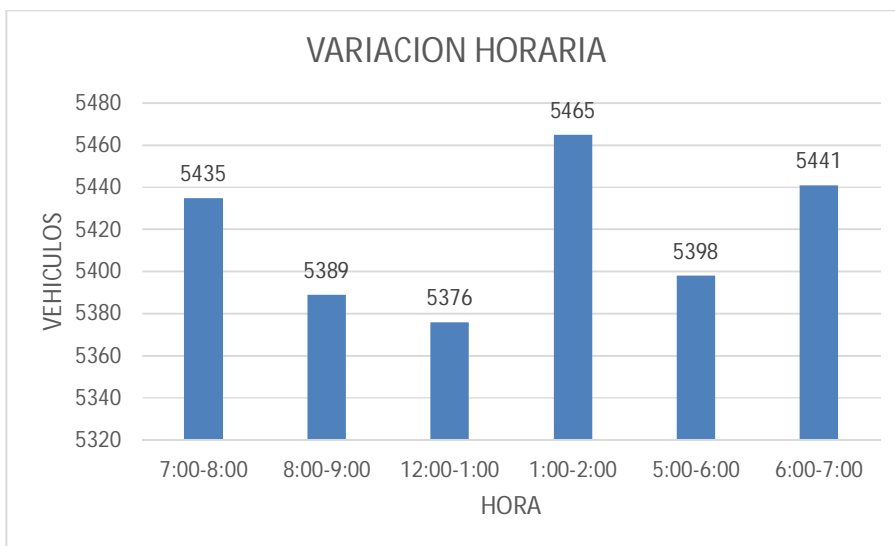
Tabla 57: Volúmenes Horarios de la Intersección

VOLUMENES HORARIOS	7:00-8:00	8:00-9:00	12:00-1:00	1:00-2:00	5:00-6:00	6:00-7:00
	5435	5389	5376	5465	5398	5441

Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.7.2.2. Diagrama

FIGURA 146: Variación horaria de la Intersección



Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.7.2.3. Conclusión

Como se puede apreciar en la figura 146, se determinó que la HORA de mayor demanda vehicular en la intersección es de 1:00 – 2:00 pm.

El diagrama nos indica que los volúmenes vehiculares durante las diferentes horas del día en esta intersección son constantes.



### 3.6.7.3. Determinación de la Composición Vehicular.

#### 3.6.7.3.1. Procesamiento

Se halló el volumen y porcentaje por cada tipo de vehículos que circula en la hora de mayor demanda, en cada sentido de circulación, donde se puede observar en la siguiente tabla:

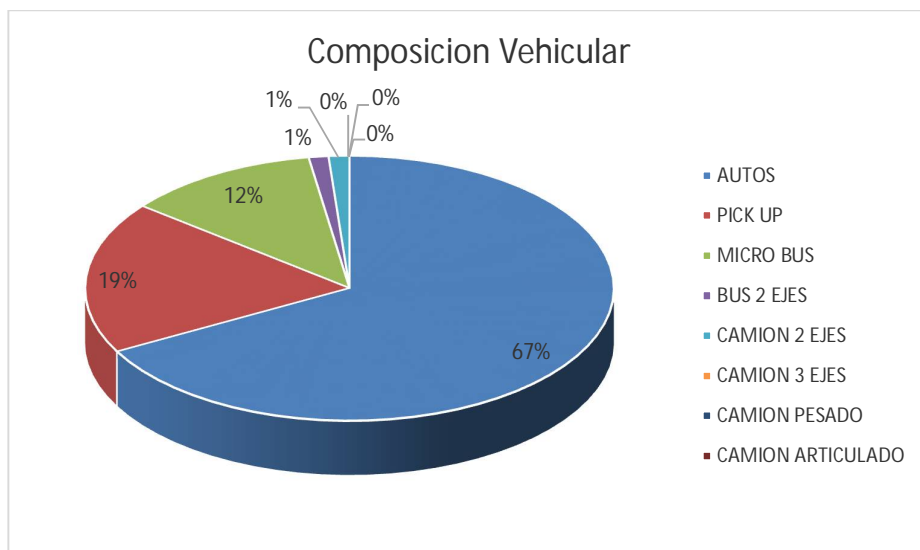
**Tabla 58: Composición Vehicular de la Intersección, por movimiento de Circulación**

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	70	1023	180	0	169	1054	180	0	87	74	107	0	38	107	81	0
PICK UP	51	209	61	0	36	326	24	0	40	33	27	0	16	27	29	0
MICRO BUS	0	274	14	0	0	257	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0
BUS 2 EJES	0	17	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	2	10	3	0	0	42	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	123	1533	258	0	205	1719	204	0	127	107	134	0	71	134	112	0
UCP	127	1844	278	0	205	2100	204	0	127	107	134	0	89	134	116	0
TOTAL INTERSECCIÓN		4727														
UCP INTERSECCION		5465														

Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.7.3.2. Diagrama

**FIGURA 147: Composición Vehicular de la Intersección, por movimiento de circulación**



Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.7.3.3. Conclusión

En la figura 147, se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo donde se aprecia que el mayor volumen pertenece al tipo de vehículo de Auto Móvil.





### 3.6.7.4. Determinación del Factor de la Hora de Máxima Demanda

#### 3.6.7.4.1. Procesamiento

Para la determinación de este factor se halla el volumen total de vehículos mixtos que pasan en la hora de máxima demanda en este caso de 1:00 – 2:00 pm, así mismo se determina el mayor volumen que pasa en 15 min; con estos datos se aplica la siguiente formula.

$$PHF = \frac{n_{60}}{4 n_{15}}$$

Donde:

PHF : Factor de hora pico

n60 : Recuento de vehículos durante un período de 1 h (veh /hr)

n15 : Recuento de vehículos durante el período de pico de 15 min (veh).

**Tabla 59: Volumen cada 15 min de la Intersección**

VOLUMENES CADA 15 MIN	1:00-1:15	1:15-1:30	1:30-1:45	1:45-2:00
	1369	1367	1365	1364

Fuente: Elaboración propia

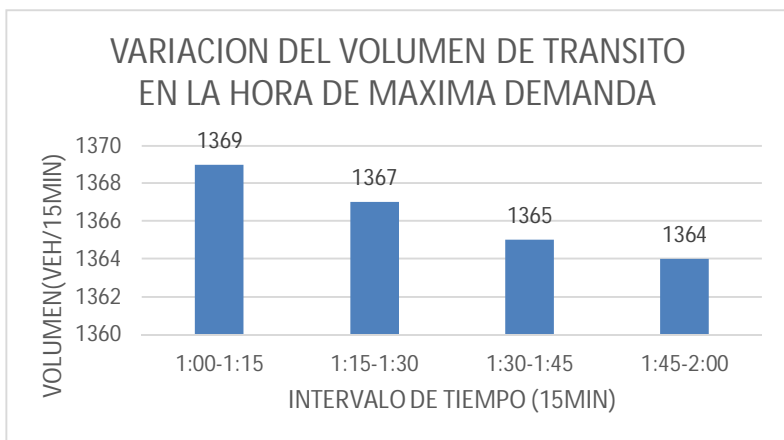
**Tabla 60: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección**

FHP=	$N_{60}/4N_{15}$
N60=	5465
N15=	1369
FHP=	0.998
VHMD N15=	1366.25

Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.7.4.2. Diagrama

**FIGURA 148: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección**



**Fuente: Elaboración propia**

### 3.6.7.4.3. Conclusión

El factor de hora pico para esta intersección es 0.99. A partir de la obtención de dicho factor (FHP) se pudo hallar el volumen horario de máxima demanda (VHMD) como se aprecia en la tabla n° 60.

### 3.6.7.5. Determinación de La capacidad vial y Nivel de Servicio aplicando la metodología del HCM 2010 y software de simulación (Synchro 8.0)

#### 3.6.7.5.1. Procesamiento

A continuación, se analiza la intersección en su situación actual con el software de simulación (Synchro 8.0).

**Paso 1:** Se identificó los movimientos de carriles.

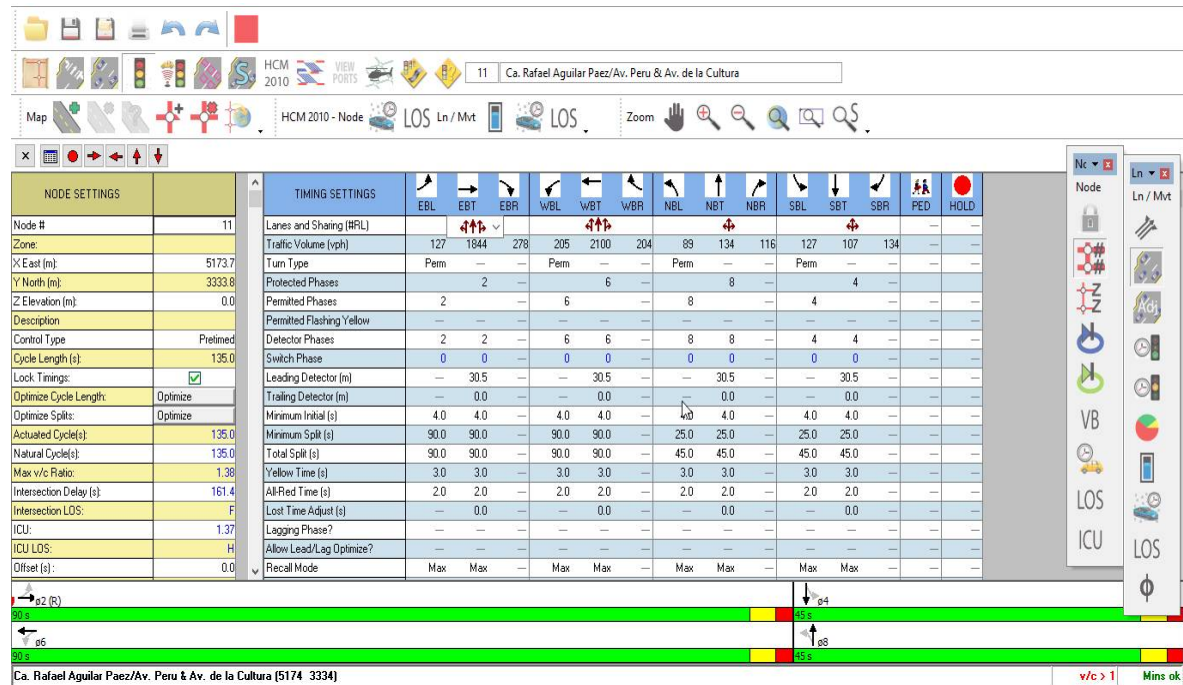
**FIGURA 149: Configuración de los movimientos o direcciones de carriles**



**Fuente: SYNCHRO**

**Paso 2:** Se procede con la Ventana de Ajuste de Volúmenes de Intersección

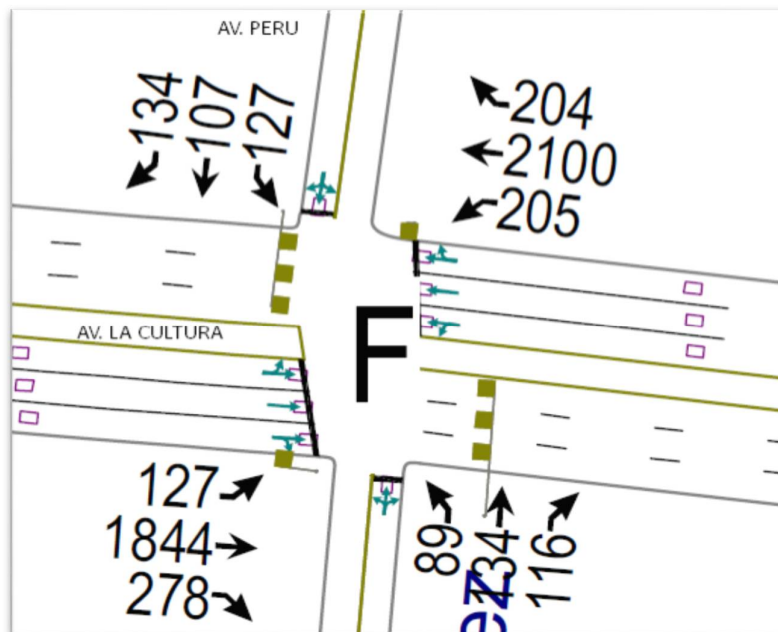
**FIGURA 150: Ingreso de demanda (volúmenes)**



Fuente: SYNCHRO

**Paso 3:** Se realizan los Volúmenes por sentido de circulación

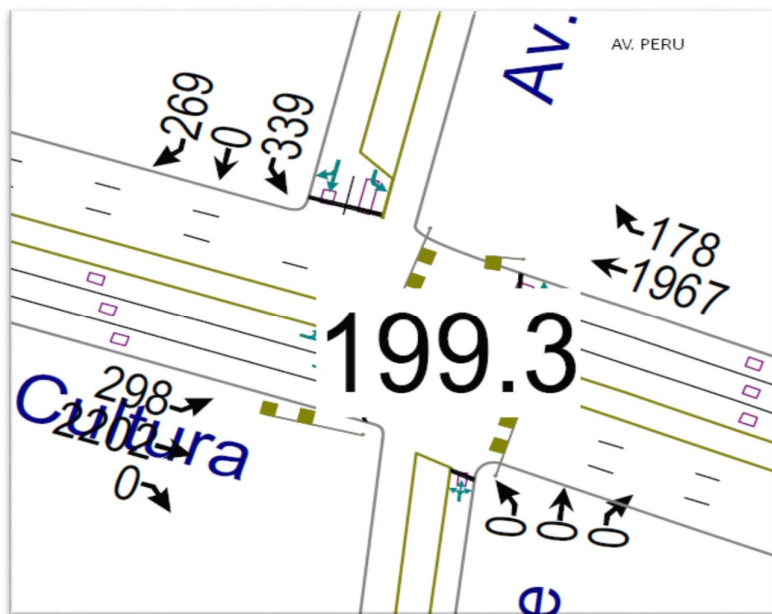
**FIGURA 151: Volúmenes por sentido de circulación de la Intersección**



Fuente: SYNCHRO

**Paso 4:** Se determina las demoras por intersección.

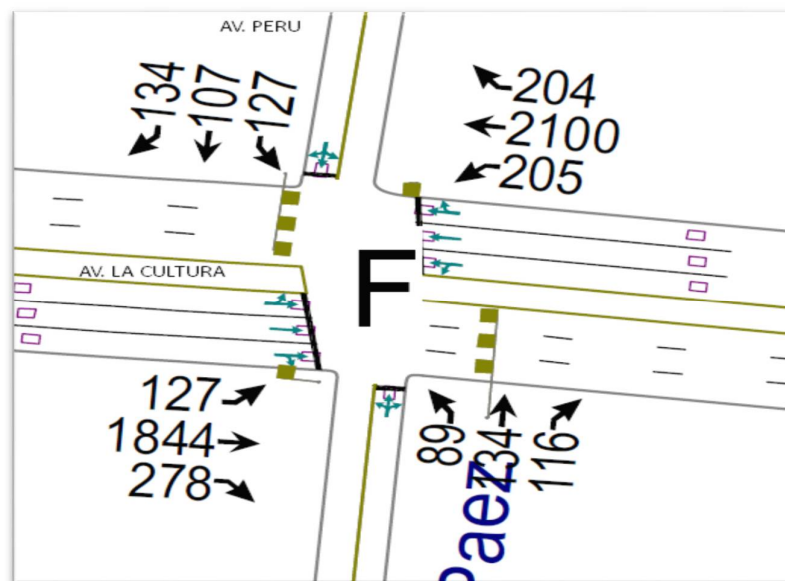
**FIGURA 152:** Demoras por intersección de la Intersección



Fuente: SYNCHRO

**Paso 5:** Se determina los niveles de servicio (NDS) de la intersección.

**FIGURA 153:** NDS por intersección de la Intersección

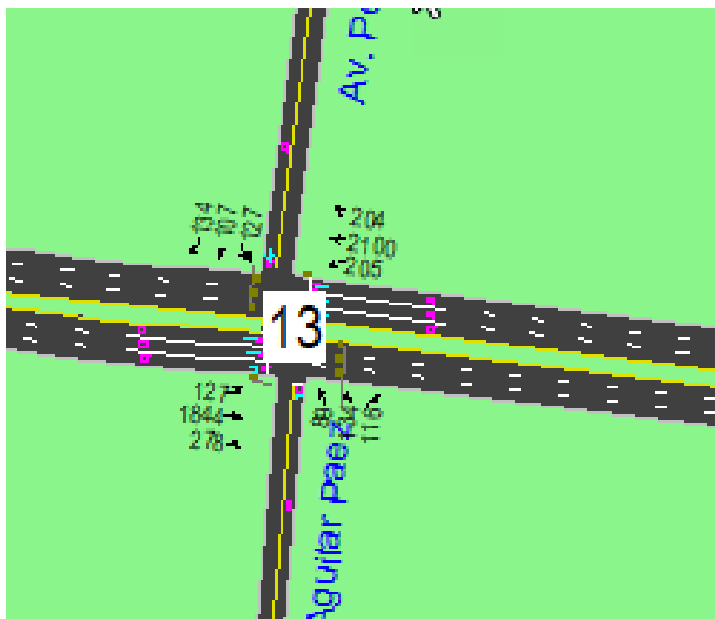


Fuente: SYNCHRO



**Paso 6:** Se realiza la simulación de la intersección.

**FIGURA 154: Simulación de la Intersección de la Intersección**



**Fuente: SYNCHRO**

### 3.6.7.5.2. Conclusiones

Mediante el software Synchro se determinó los niveles de servicio NDS, de la intersección en la actualidad, dando como resultado un nivel de servicio promedio F, como se muestra en la figura 153.

### 3.6.7.6. Software de Simulación VISSIM.

#### 3.6.7.6.1. Procesamiento

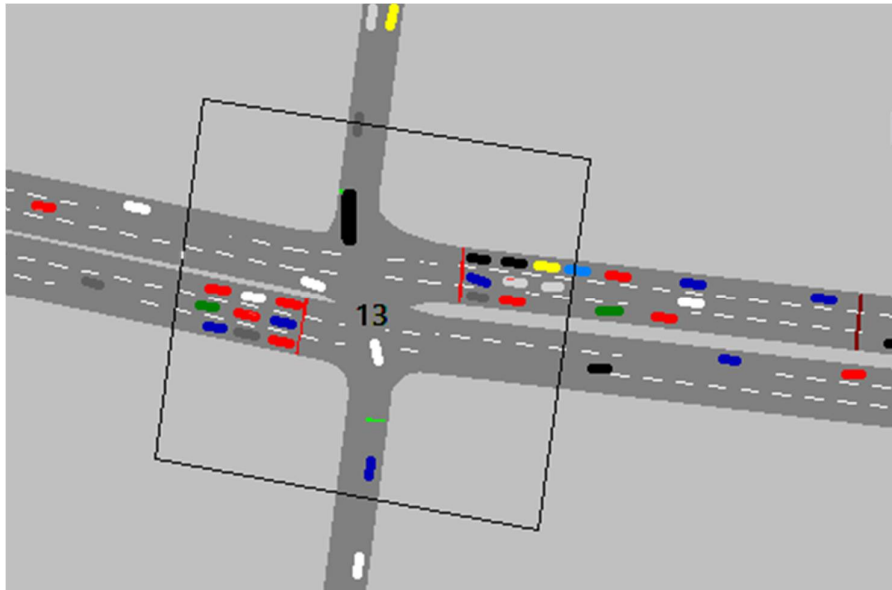
##### 3.6.7.6.1.1. Simulación por Software VISSIM:

Para la simulación de tránsito por el software VISSIM se utilizó los volúmenes vehiculares.

- Procedimiento de construcción del modelo de la Intersección SemafORIZADA Av. La Cultura- Av. Universitaria.

**Paso 1:** Primero se define el fondo con una foto satelital en planta de la zona del análisis tomado desde Google Earth, luego se procede con el armado de la estructura de cada intersección donde se les llama nodos.

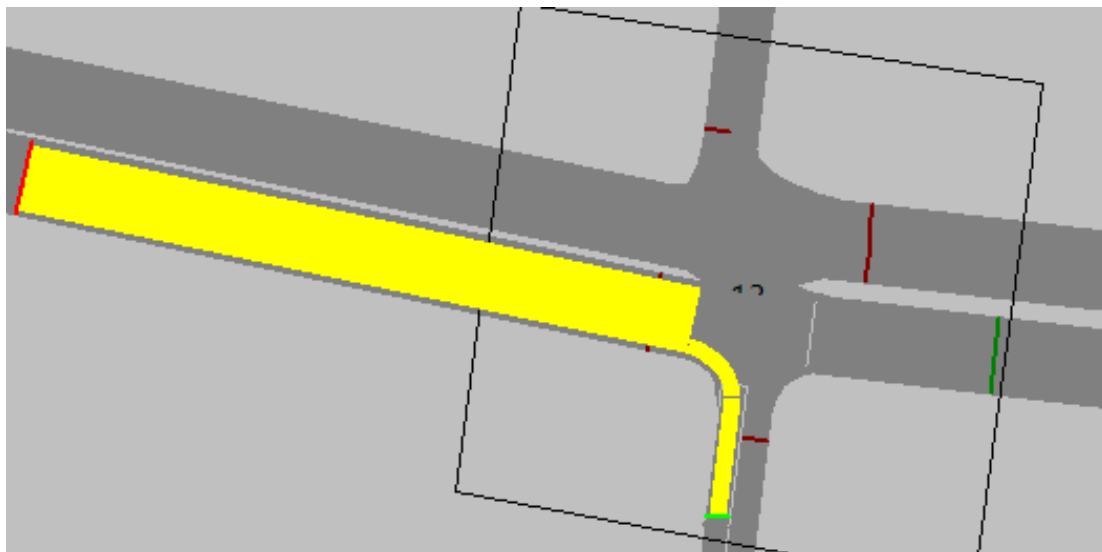
**FIGURA 155: Vista en planta de la Intersección**



**Fuente: VISSIM**

**Paso 2:** Luego se procede a realizar las secciones geométricas de la Intersección Semaforizada.

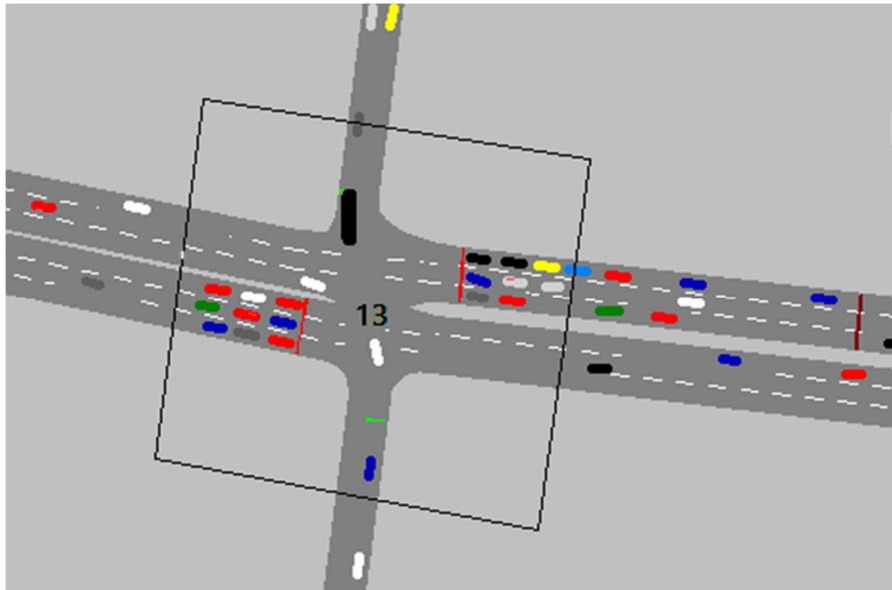
**FIGURA 156: Sección geométrica de la Intersección**



**Fuente: VISSIM**

**Paso 3:** Luego se hace la simulación de la Intersección Semaforizada.

**FIGURA 157: Simulación de la Intersección**



**Fuente: VISSIM**

#### **3.6.7.6.2. Conclusiones**

Mediante el software VISSIM se pudo hallar las demoras generadas para cada grupo de movimiento.

**Tabla 61. Resultado de modelación VISSIM.**

<b>NODO</b>	<b>DEMORAS</b>	<b>NDS</b>
13	89	<b>F</b>

**Fuente: VISSIM**

De esta manera se determinó el nivel de servicio promedio para toda la intersección que es F.

### **3.6.8. Análisis de datos para la Intersección Semaforzada Av. La Cultura-Urb. Santa Úrsula**

#### **3.6.8.1. Determinación de la Variación Diaria:**

##### **3.6.8.1.1. Procesamiento.**

Se realizó la suma volúmenes vehiculares para cada día, para la determinación del día con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes diarios



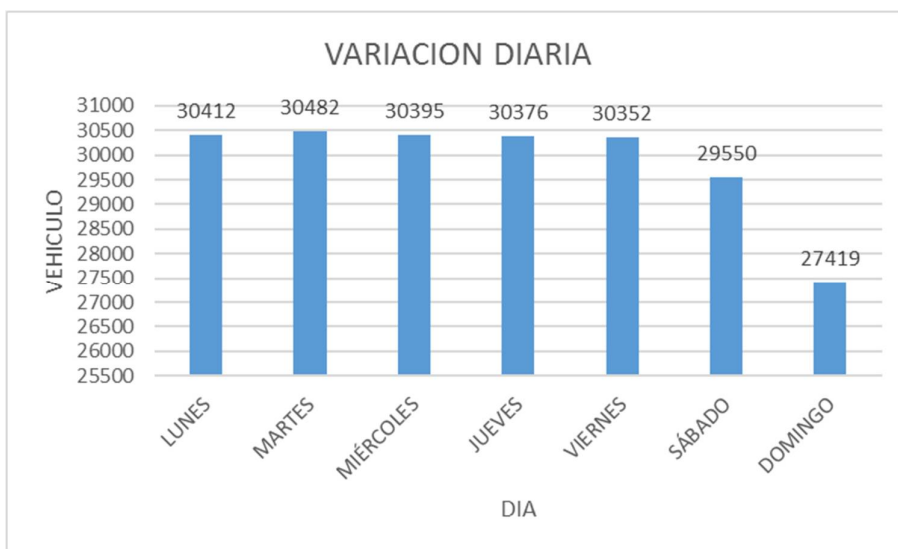
**Tabla 62: Volúmenes Diarios de la Intersección**

VOLUMENES DIARIOS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
	30412	30482	30395	30376	30352	29550	27419

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.8.1.2. Diagrama

**FIGURA 158. Variación Diaria de la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

### 3.6.8.1.3. Conclusiones

Como se puede observar en la figura 158, se llegó a una conclusión que el día de mayor demanda vehicular en la intersección indicada es el día MARTES.

### 3.6.8.2. Variación horaria

#### 3.6.8.2.1. Procesamiento

Se realizó la suma de volúmenes vehiculares para cada hora, para la determinación de la hora con mayor demanda vehicular. En la siguiente tabla se puede observar los volúmenes horarios.

**Tabla 63: Volúmenes Horarios de la Intersección**

VOLUMENES HORARIOS	7:00-8:00	8:00-9:00	12:00-1:00	1:00-2:00	5:00-6:00	6:00-7:00
	5088	5076	5024	5129	5067	5098

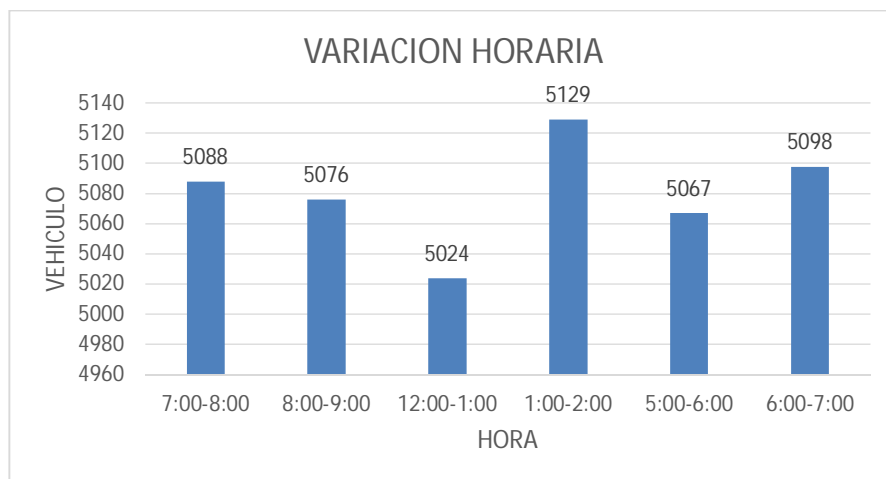
Fuente: Elaboración propia





### 3.6.8.2.2. Diagrama

FIGURA 159: Variación horaria de la Intersección



Fuente: Elaboración propia

### 3.6.8.2.3. Conclusión

Como se puede apreciar en la figura 159 se determinó que la HORA de mayor demanda vehicular en la intersección es de 1:00 – 2:00 pm.

El diagrama nos indica que los volúmenes vehiculares durante las diferentes horas del día en esta intersección son constantes.

### 3.6.8.3. Determinación de la Composición Vehicular.

#### 3.6.8.3.1. Procesamiento

Se halló el volumen y porcentaje por cada tipo de vehículos que circula en la hora de mayor demanda, en cada sentido de circulación, donde se puede observar en la siguiente tabla:

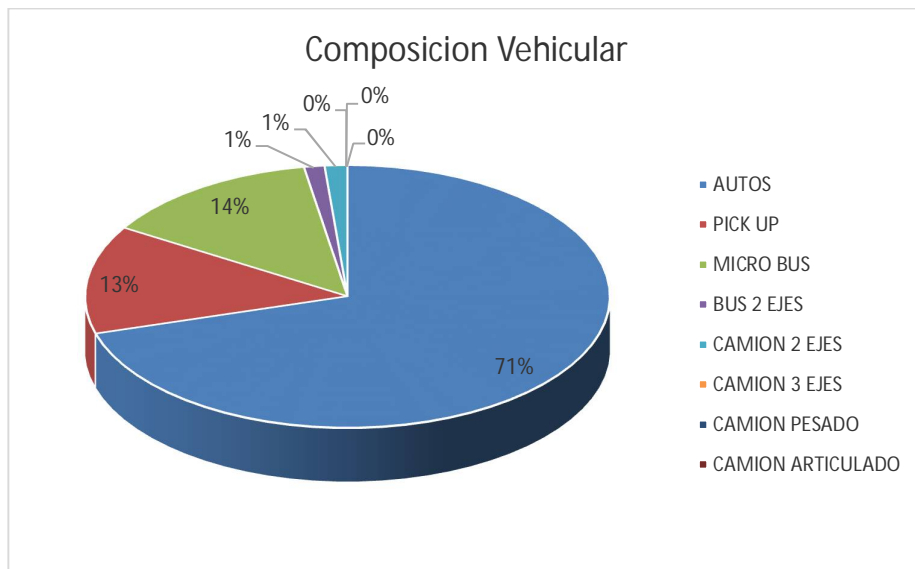
Tabla 64: Composición Vehicular de la Intersección, por movimiento de Circulación

	10	11	12	13	20	21	22	23	30	31	32	33	40	41	42	43
AUTOS	0	1059	60	0	336	1560	0	0	0	0	0	0	23	0	32	0
PICK UP	0	210	16	0	43	298	0	0	0	0	0	0	4	0	11	0
MICRO BUS	0	274	0	0	0	318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS 2 EJES	0	32	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 2 EJES	0	27	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION 3 EJES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION PESADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAMION ARTICULADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	1602	76	0	379	2233	0	0	0	0	0	0	27	0	43	0
UCP	0	1962	76	0	379	2642	0	0	0	0	0	0	27	0	43	0
TOTAL INTERSECCIÓN		4360														
UCP INTERSECCION		5129														

Fuente: Elaboración propia

### 3.6.8.3.2. Diagrama

FIGURA 160: Composición Vehicular de la Intersección, por movimiento de circulación



Fuente: Elaboración propia

### 3.6.8.3.3. Conclusión

En la figura 160, se pudo determinar el porcentaje para cada tipo de vehículo donde se aprecia que el mayor volumen pertenece al tipo de vehículo de Auto Móvil.

### 3.6.8.4. Determinación del Factor de la Hora de Máxima Demanda

#### 3.6.8.4.1. Procesamiento

Para la determinación de este factor se halla el volumen total de vehículos mixtos que pasan en la hora de máxima demanda en este caso de 1:00 – 2:00 pm, así mismo se determina el mayor volumen que pasa en 15 min; con estos datos se aplica la siguiente formula.

$$PHF = \frac{n_{60}}{4 n_{15}}$$

Donde:

PHF : Factor de hora pico

n60 : Recuento de vehículos durante un período de 1 h (veh /hr)

n15 : Recuento de vehículos durante el período de pico de 15 min (veh).



**Tabla 65: Volumen cada 15 min de la Intersección**

VOLUMENES CADA 15 MIN	1:00-1:15	1:15-1:30	1:30-1:45	1:45-2:00
	1285	1280	1281	1283

Fuente: Elaboración propia

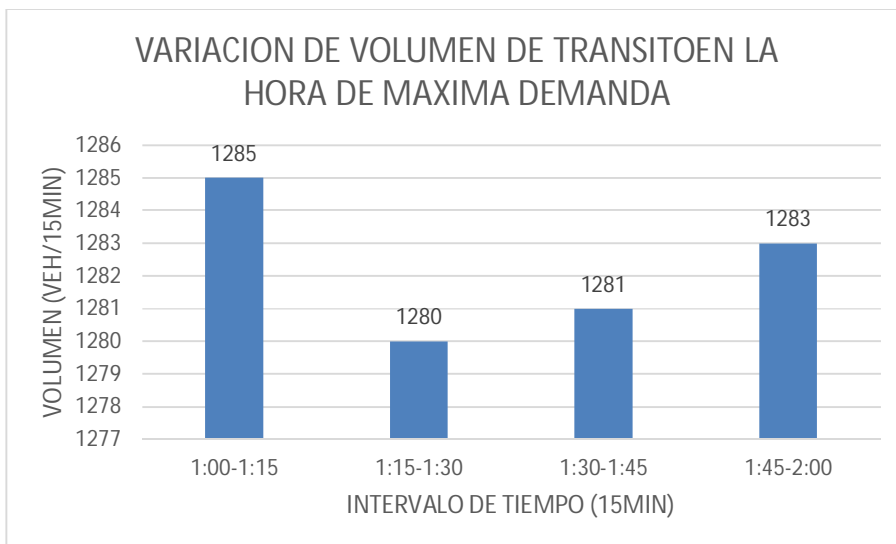
**Tabla 66: Factor de la Hora de Máxima Demanda de la Intersección**

FHP=	$N_{60}/4N_{15}$
$N_{60}$ =	5129
$N_{15}$ =	1285
FHP=	0.998
VHMD $N_{15}$ =	1282.25

Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.8.4.2. Diagrama

**FIGURA 161: Variación de volumen de tránsito en la hora de máxima demanda de la Intersección**



Fuente: Elaboración propia

#### 3.6.8.4.3. Conclusión

El factor de hora pico para esta intersección es 0.99. A partir de la obtención de dicho factor (FHP) se pudo hallar el volumen horario de máxima demanda (VHMD) como se aprecia en la tabla n° 66.

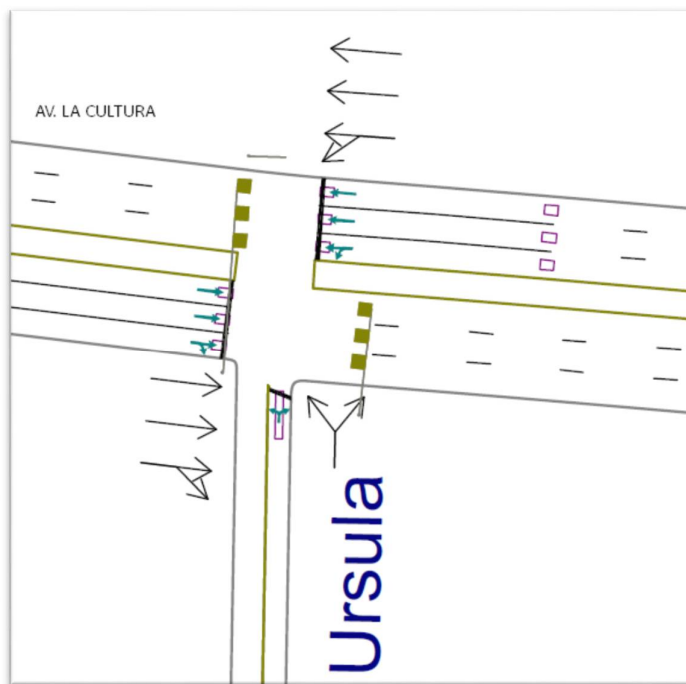
### 3.6.8.5. Determinación de La capacidad vial y Nivel de Servicio aplicando la metodología del HCM 2010 y software de simulación (Synchro 8.0)

#### 3.6.8.5.1. Procesamiento

A continuación, se analiza la intersección en su situación actual con el software de simulación (Synchro 8.0).

**Paso 1:** Se identificó los movimientos de carriles.

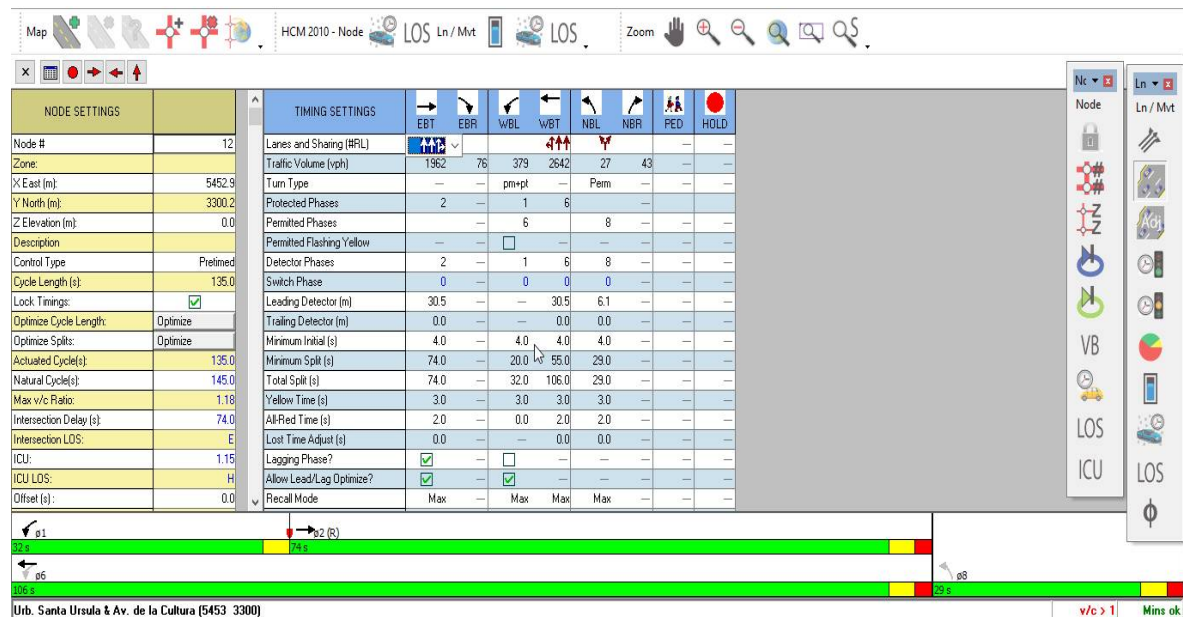
**FIGURA 162:** Configuración de los movimientos o direcciones de carriles



Fuente: SYNCHRO

**Paso 2:** Se procede con la Ventana de Ajuste de Volúmenes de Intersección

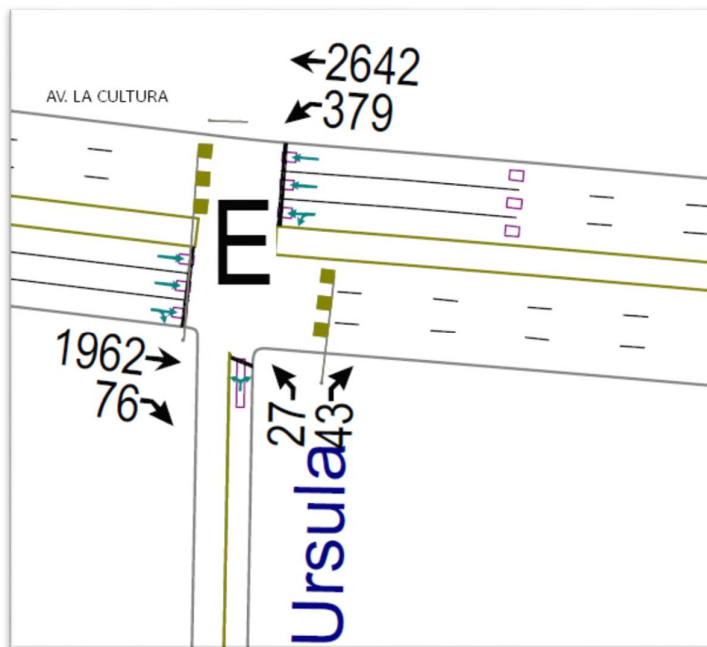
**FIGURA 163: Ingreso de demanda (volúmenes)**



Fuente: SYNCHRO

**Paso 3:** Se realizan los Volúmenes por sentido de circulación

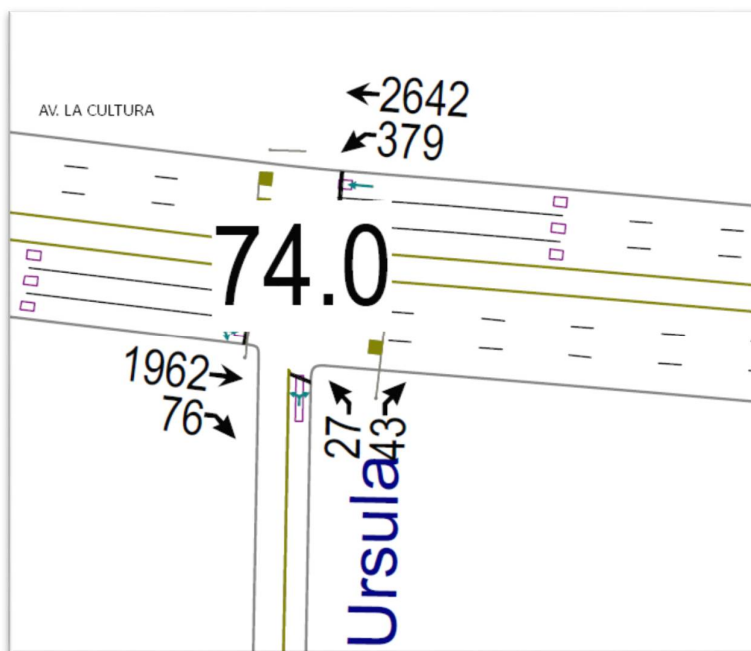
**FIGURA 164: Volúmenes por sentido de circulación de la Intersección**



Fuente: SYNCHRO

**Paso 4:** Se determina las demoras por intersección.

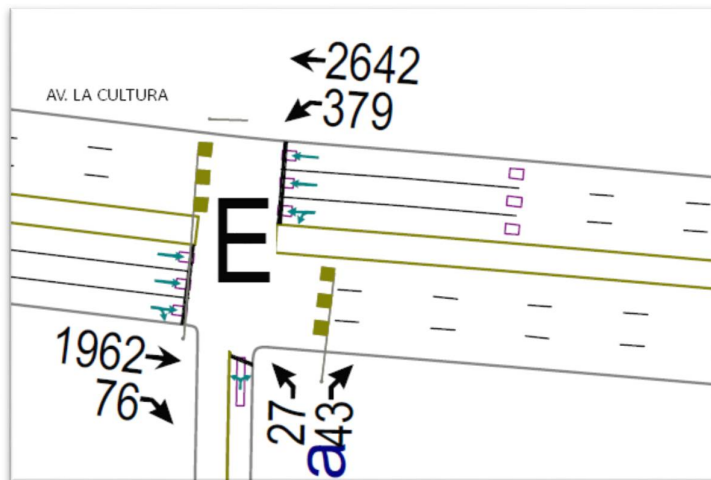
**FIGURA 165: Demoras por intersección de la Intersección**



**Fuente: SYNCHRO**

Paso 5: Se determina los niveles de servicio (NDS) de la intersección.

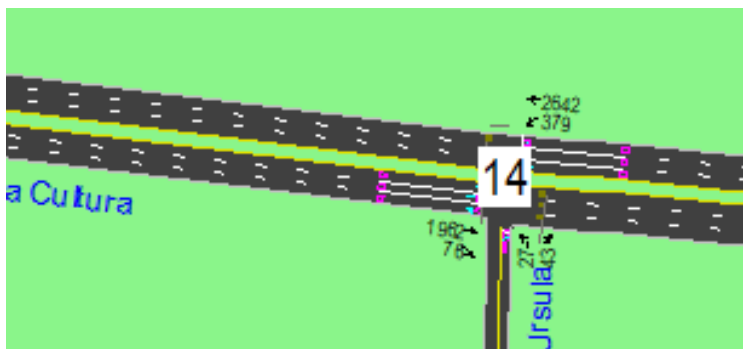
**FIGURA 166: NDS por intersección de la Intersección**



**Fuente: SYNCHRO**

**Paso 6:** Se realiza la simulación de la intersección.

**FIGURA 167: Simulación de la Intersección de la Intersección**



**Fuente: SYNCHRO**

### **3.6.8.5.2. Conclusiones**

Mediante el software Synchro se determinó los niveles de servicio NDS, de la intersección en la actualidad, dando como resultado un nivel de servicio promedio E, como se muestra en la figura 166.

### **3.6.8.6. Software de Simulación VISSIM.**

#### **3.6.8.6.1. Procesamiento**

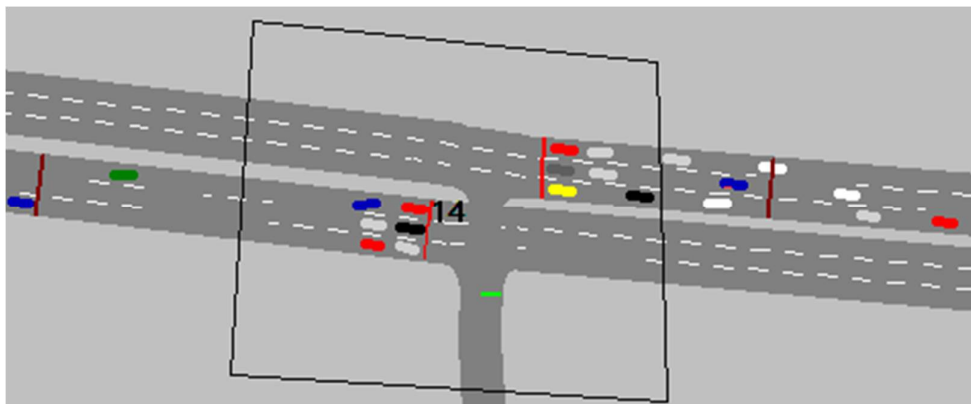
##### **3.6.8.6.1.1. Simulación por Software VISSIM:**

Para la simulación de tránsito por el software VISSIM se utilizó los volúmenes vehiculares.

- Procedimiento de construcción del modelo de la Intersección Semaforzada Av. La Cultura- Urb. Santa Úrsula

**Paso 1:** Primero se define el fondo con una foto satelital en planta de la zona del análisis tomado desde Google Earth, luego se procede con el armado de la estructura de cada intersección donde se les llama nodos.

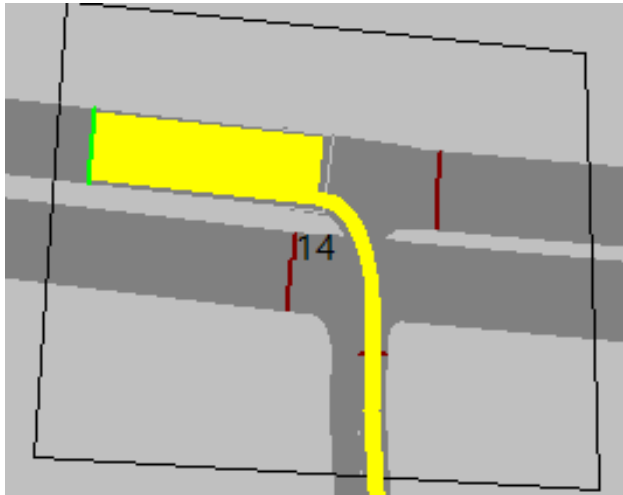
**FIGURA 168: Vista en planta de la Intersección**



**Fuente: VISSIM**

**Paso 2:** Luego se procede a realizar las secciones geométricas de la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Urb. Santa Úrsula

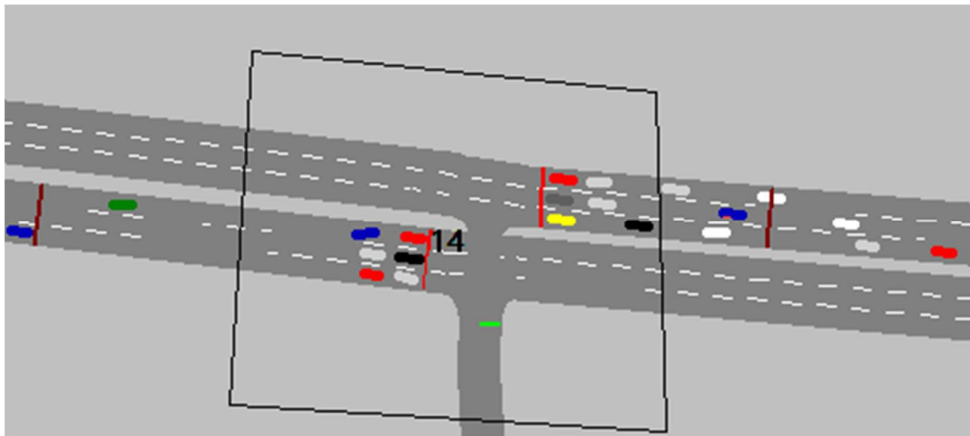
**FIGURA 169: Sección geométrica.**



Fuente: VISSIM

**Paso 3:** Luego se hace la simulación de la Intersección Semaforizada Av. La Cultura- Urb. Santa Úrsula

**FIGURA 170: Simulación de la Intersección**



Fuente: VISSIM

### 3.6.8.6.2. Conclusiones

Mediante el software VISSIM se pudo hallar las demoras generadas para cada grupo de movimiento.





**Tabla 67. Resultados de modelación VISSIM.**

NODO	DEMORAS	NDS
14	63.6	<b>E</b>

**Fuente: VISSIM**

De esta manera se determinó el nivel de servicio promedio para toda la intersección que es E



#### 4. CAPÍTULO IV - RESULTADOS

##### 4.1. Según el HCM aplicado con el programa SYNCHRO.

Los resultados se presentan como información en forma de tablas, de acuerdo al HCM aplicado en programa de SYNCHRO realizado para cada intersección las demoras y niveles de servicio se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 68: Tabla de Niveles de Servicio según el SYNCHRO**

INTERSECCIONES	NODO	SYNCHRO	
		DEMORAS (seg/veh)	NDS
AV. LA CULTURA-JR.RETIRO	2	177.4	F
AV. LA CULTURA-AV.MARISCAL G.	5	116.2	F
AV. LA CULTURA-AV.UNIERSITAARIA	6	150.9	F
AV.LA CULTURA-AV.V.R.HAYA DE LA TORRE	7	174.4	F
AV.LA CULTURA-AV.DIAGOAL	8	111.7	F
AV. LA CULTURA-CA. SACSAYHUAMAN	10	19.3	B
AV. LA CULTURA-JR. RICARO PALMA	11	55.6	E
AV. LA CULTURA-AV. JOSE GABRIEL	12	170.3	F
AV. LA CULTURA-AV. PERU	13	163.6	F
AV. LA CULTURA-URB. SANTA URSULA	14	74	E

**Fuente: SYNCHRO**

Como se puede observar en los resultados, solamente la intersección 10 y 11 tienen niveles de servicio aceptables, El resto de intersecciones sobrepasa el límite de tolerancia (D), la mayoría de las intersecciones opera bajo condiciones de saturación (F) donde se observa que ya han colapsado.

##### 4.2. Según la modelación por seguimiento vehicular VISSIM.

Los resultados se presentan como información en forma de tablas, de acuerdo a la evaluación con micro simulación en las intersecciones semaforizadas en la av. La Cultura aplicados con el programa de micro simulación VISSIM, las demoras y niveles de servicio se tienen en el siguiente cuadro.

Tabla 69: Tabla de Niveles de Servicio según el VISSIM

INTERSECCIONES	NODO	VISSIM	
		DEMORAS (seg/veh)	NDS
AV. LA CULTURA-JR. RETIRO	2	168.7	E
AV. LA CULTURA-AV. MARISCAL G.	5	113.5	E
AV. LA CULTURA-AV. UNIERSITAARIA	6	143.9	E
AV. LA CULTURA-AV. V.R. HAYA DE LA TORRE	7	161.1	F
AV. LA CULTURA-AV. DIAGOAL	8	104.2	F
AV. LA CULTURA-CA. SACSAYHUAMAN	10	18.4	B
AV. LA CULTURA-JR. RICARO PALMA	11	53.4	D
AV. LA CULTURA-AV. JOSE GABRIEL	12	159.3	F
AV. LA CULTURA-AV. PERU	13	151.2	F
AV. LA CULTURA-URB. SANTA URSULA	14	71.5	E

Fuente: VISSIM

Para los resultados del software VISSIM, se observa que la mayoría de los niveles de servicio y demoras son inaceptables, únicamente en los nodos 10 y 11 se tienen valores menores a D. Siendo estas intersecciones con menor flujo vehicular transversal, en comparación con las demás intersecciones que colectan un tráfico mayor.

Tabla 70. Comparación de resultados VISSIM-SYNCHRO

INTERSECCIONES	NODO	VISSIM		SYNCHRO		DIFERENCIA %
		DEMORAS (seg/veh)	NDS	DEMORAS (seg/veh)	NDS	
AV. LA CULTURA-JR. RETIRO	2	168.7	E	177.4	F	4.9
AV. LA CULTURA-AV. MARISCAL G.	5	113.5	E	116.2	F	2.3
AV. LA CULTURA-AV. UNIERSITAARIA	6	143.9	E	150.9	F	4.6
AV. LA CULTURA-AV. V.R. HAYA DE LA TORRE	7	161.1	F	174.4	F	7.6
AV. LA CULTURA-AV. DIAGOAL	8	104.2	F	111.7	F	6.7
AV. LA CULTURA-CA. SACSAYHUAMAN	10	18.4	B	19.3	B	4.7
AV. LA CULTURA-JR. RICARO PALMA	11	53.4	D	55.6	E	4.0
AV. LA CULTURA-AV. JOSE GABRIEL	12	159.3	F	170.3	F	6.5
AV. LA CULTURA-AV. PERU	13	151.2	F	163.6	F	7.6
AV. LA CULTURA-URB. SANTA URSULA	14	71.5	E	74	E	3.4

Fuente: Elaboración propia

Al comparar ambos modelos se cumple parcialmente ya que las intersecciones cumplen en los nodos 2,5,6,10,11,14. Y las que no cumplen son los nodos 7,8,12,13.

- Con los resultados obtenidos, los niveles de cada intersección llegan a un nivel de servicio F, lo cual según el HCM aplicado con el SYNCHRO nos permitirá hacer proyectos a un nivel de preliminar o perfil.

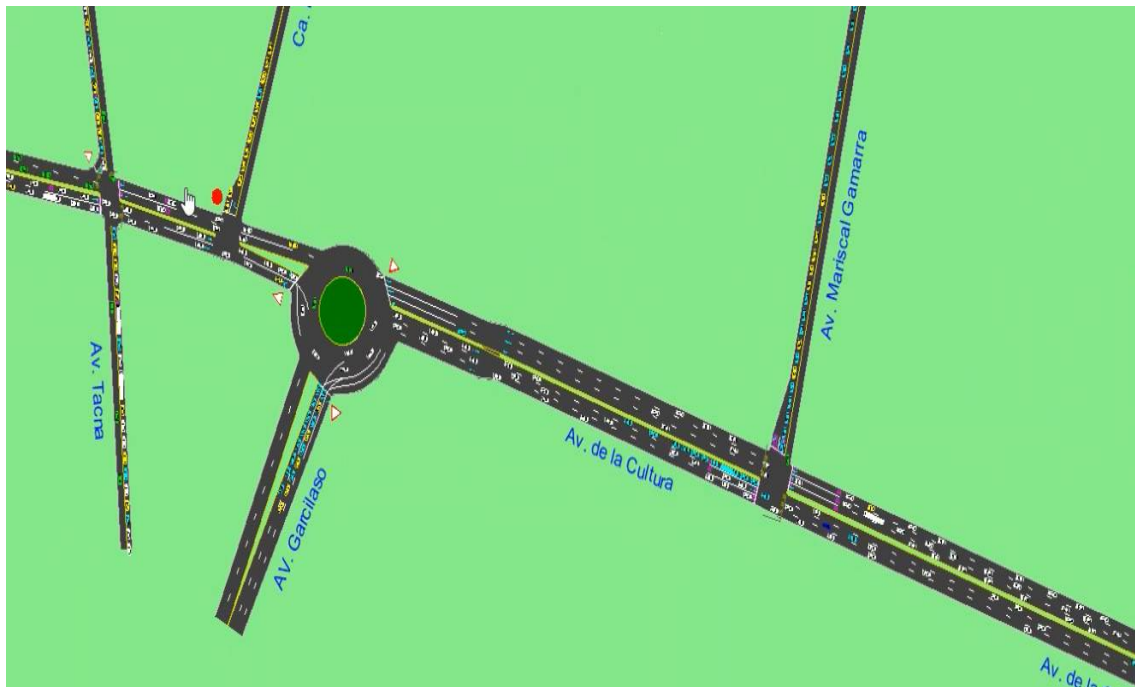
- Con el sistema de seguimiento vehicular, nos dan como resultados un nivel de servicio más óptimo a diferencia de método determinístico, el método de seguimiento vehicular nos da resultados más detallados por cada intersección, lo cual nos permitirá hacer estudio a un nivel de expediente técnico y ejecución.
- Con los estudios realizados se propondrán y encaminarán a nuevos proyectos de esta forma las vías puedan brindarle un mejor servicio.

#### 4.3. Planteamiento de solución

##### 4.3.1. Optimización de ola verde.

Tenemos como planteamiento de una solución con una optimización de la ola verde de toda la avenida de la cultura donde se puede observar todo el semáforo en coordinación, donde se hizo una optimización de tipos en verde como modelo propuesto.

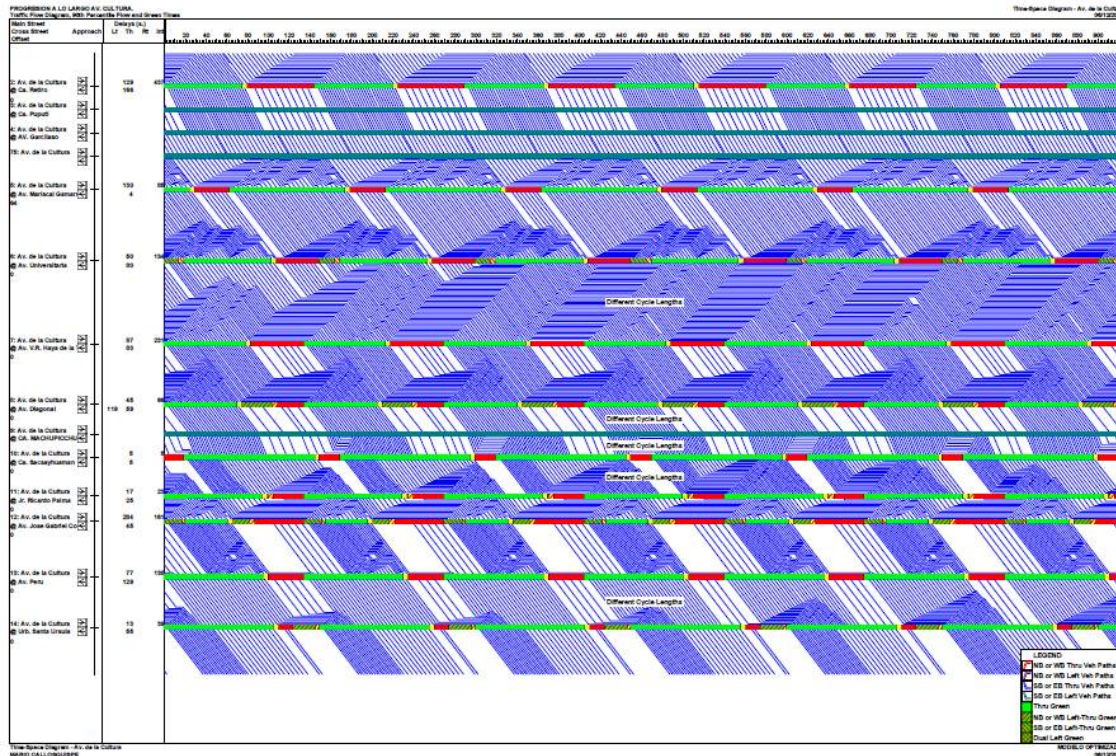
**FIGURA 171. Modelo propuesto en software Synchro**



**Fuente: SYNCHRO**



**FIGURA 172. Diagrama de trayecto de flujo vehicular.**



Fuente: SYNCHRO

### 4.3.2. Resultados.

**Tabla 71. Resultados de la optimización NDS**

MODELACIÓN RESULTADOS (NDS)		ACTUAL 2019	NDS	PROPUESTA MEJORA	NDS	MEJORA
NODO	INTERSECCIÓN	DEMORA S (seg/veh)		DEMORA S (seg/veh)		DEMORA S (seg/veh)
1	Av. Cultura con Jr. Retiro	177.4	F	93.4	F	47%
2	Av. Cultura con Marrisonal Gamarra (Av. Salaverri)	116.2	F	86.4	F	26%
3	Av. Cultura con Av. Universitaria	150.9	F	146.9	F	3%
4	Av. Cultura con Av. Raul Haya de la Torre	174.4	F	139.3	F	20%
5	Av. Cultura con Av. diagonal Angamos	111.7	F	109.8	F	2%
6	Av. Cultura con Ca. Sacsayhuaman	19.3	B	7	A	64%
7	Av. Cultura con Jr. Ricardo Palma	55.6	E	45.9	D	17%
8	Av. Cultura con Av. Jose Gabriel Cosio (Magisterio)	170.3	F	157.6	F	7%
9	Av. Cultura con Av. Perú (Marcavalle)	163.6	F	132.5	F	19%
10	Av. Cultura con Santa Ursula	74	E	55.8	E	25%

Fuente: Elaboración propia

Se hizo la optimización de tiempos de la ola verde de toda la Av. la Cultura, en donde se puede observar que las demoras mejoraron en todas las intersecciones al igual los niveles de servicio mejoraron en TODOS los nodos o intersecciones.

La coordinación semafórica u “ola verde” permitirá una mejor fluidez de la transitabilidad vehicular en toda la Av. la Cultura.



## 5. CAPÍTULO V – DISCUSIONES

A. Contraste de resultados referentes al Marco Teórico:

### **Discusión 1:**

**¿Es factible la aplicación de la metodología del HCM 2010 para el análisis de capacidades de la av. de la cultura?**

Si es factible porque es un método determinístico, que se adapta a condiciones locales como geometría, tráfico, demanda vehicular y peatonal, entre otros parámetros locales.

### **Discusión 2:**

**¿es factible la aplicación de la metodología de micro simulación para el análisis de capacidad de la av. de la cultura.?**

Si es factible ya que este método consiste en simular o crear un entorno real donde los vehículos interactúan con otros como peatones y siguen las reglas de los dispositivos de control que se presentan en campo, también se usa los datos reales de campo como geometría, volumen, composición del tráfico entre otros.

### **Discusión 3:**

**¿La metodología del manual de la capacidad vial norteamericana HCM 2010 es una metodología aceptada por el manual de diseño geométrico 2018 peruana del ministerio de transporte comunicaciones?**

El cual en su capítulo de capacidad vial indica que se use la metodología basada en cálculo de demoras para la estimación de los niveles de servicio

### **Discusión 4:**

**¿En qué consiste el método de seguimiento vehicular?**

El método consiste en la construcción de un modelo de vehículos que interactúan entre si cumpliendo leyes de movimiento vehicular y de comportamiento de un conductor en condiciones normales, así como su interacción con controladores de tráfico como son semáforos o señales de parada en las intersecciones

### **Discusión 5:**

**¿Cuál de los dos métodos es el más preciso?**

El método de seguimiento vehicular de micro simulación puede representar mejor la realidad de las condiciones de tráfico ya que nos permite detallar y modelar condiciones microscópicas como la presencia del impacto buses y vehículos pesados, así como estacionamientos o paradas de taxi las cuales son superficialmente evaluadas por la metodología determinística



## 6. GLOSARIO

### ✓ ACCESO

Carril o grupo de carriles por el cual transita un flujo vehicular que colinda con otros accesos generando una intersección.

### ✓ CALZADA

Parte de la carretera destinada a la circulación de Vehículos. Se compone de un cierto número de carriles

### ✓ CAPACIDAD VIAL

Máximo número de vehículos que tiene razonables probabilidades de pasar por una sección dada de una calzada o un carril durante un periodo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la carretera y tránsito.

### ✓ CARRIL:

Franja longitudinal en que está dividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales.

### ✓ CONDUCTOR

Aquel sujeto que maneja el mecanismo de dirección o va al mando de un vehículo.

### ✓ FACTOR HORA PICO (FHP)

Es el factor de hora punta para toda la intersección.

FASE: La parte de un ciclo que se da a cualquier combinación de movimientos de tráfico que tienen derecho a pasar simultáneamente durante uno o más intervalos.

### ✓ HCM 2010

Highway Capacity Manual de Transportation Research Board (manual de capacidad de carreteras)

### ✓ INFRAESTRUCTURA VIAL

Es todo el conjunto de elementos que permite el desplazamiento de vehículos en forma confortable, segura y eficiente desde un punto a otro en un sistema vial.

### ✓ INTERSECCIONES VIALES

Las intersecciones son áreas comunes a dos o más vías que se cruzan al mismo nivel o a desnivel.

### ✓ MEDIDAS DE EFECTIVIDAD

Las medidas de efectividad son las capacidades y los niveles de servicio de una intersección semaforizada o no semaforizada, mediante un estudio se puede determinar si están dentro de los parámetros mínimos de los NDS



✓ DNS

Los DNS son los niveles de servicio que va de A hasta F, donde el nivel mínimo aceptable es el nivel D.

✓ NIVEL DE SERVICIO:

Medida cualitativa descriptiva de las condiciones de circulación de una corriente de tráfico.

✓ PENDIENTE

Inclinación de una rasante en el sentido de avance

✓ RAMAL

Es un acceso a la intersección.

✓ SYNCRHO

El SYNCHRO es un software que actúa sobre el proceso mediante la gestión del modelo, el Synchro nos sirve para hacer simulaciones entre vehículos y peatones, donde esta aplicado en el software el HCM

✓ SEMAFOROS

Los semáforos son los elementos reguladores del tráfico por excelencia en las zonas urbanas

✓ TRANSITO:

Fenómeno ocasionado por la presencia de vehículos, personas y demás que circulan por una avenida, calle o autopista.

✓ VEHÍCULO

Es el nexo entre el conductor que lo maneja y la vía que lo contiene

✓ VELOCIDAD DE FLUJO LIBRE

La velocidad de flujo libre es la velocidad promedio de los vehículos en una carretera dada.

✓ PTV VISSIM

Con PTV Vissim, puede simularse la situación del tráfico a la perfección, tanto la comparación de operar con distintos tipos de intersecciones como el análisis de implementar medidas de prioridad al transporte público o el impacto de un distinto plan de semaforización.





## 7. CONCLUSIONES

### CONCLUSIÓN N°1:

- El porcentaje de diferencia en las medidas de efectividad para las metodologías determinística y de seguimiento vehicular aplicadas en la Av. De la Cultura de la ciudad del Cusco es menor del 5%.

INTERSECCIONES	NODO	VISSIM		SYNCHRO		DIFERENCIA %
		DEMORAS (seg/veh)	NDS	DEMORAS (seg/veh)	NDS	
AV. LA CULTURA-JR. RETIRO	2	168.7	E	177.4	F	4.9
AV. LA CULTURA-AV. MARISCAL G.	5	113.5	E	116.2	F	2.3
AV. LA CULTURA-AV. UNIVERSITARIA	6	143.9	E	150.9	F	4.6
AV. LA CULTURA-AV. V.R. HAYA DE LA TORRE	7	161.1	F	174.4	F	7.6
AV. LA CULTURA-AV. DIAGONAL	8	104.2	F	111.7	F	6.7
AV. LA CULTURA-CA. SACSAYHUAMAN	10	18.4	B	19.3	B	4.7
AV. LA CULTURA-JR. RICARO PALMA	11	53.4	D	55.6	E	4.0
AV. LA CULTURA-AV. JOSE GABRIEL	12	159.3	F	170.3	F	6.5
AV. LA CULTURA-AV. PERU	13	151.2	F	163.6	F	7.6
AV. LA CULTURA-URB. SANTA URSULA	14	71.5	E	74	E	3.4

Si se cumple parcialmente la hipótesis general por que en la comparación de resultados de ambos métodos los que cumplen no superan el 5% en los nodos 2,5,6,10,11,14 y las que no cumplen superan el 5% en los nodos 7,8,12,13.

### CONCLUSIÓN N°2:

**La velocidad de circulación si tiene una influencia en el cálculo de las medidas de efectividad para ambos métodos: determinístico y de seguimiento vehicular.**

Si se cumple esta afirmación debido a que la velocidad de circulación de los vehículos para la metodología de micro simulación es más una real por que considera la interacción entre vehículos tanto en el giros en las intersecciones, puesto en marcha después del control semafórico así como reducción de la velocidad al momento de parada en una interacción con vehículos pesados y buses que pueden crear interferencia y reducción de velocidades obstruyendo a otros vehículos menores, la presencia de peatones también podría disminuir las velocidades de circulación de todo los vehículos ya que esta av. tiene alta actividad peatonal

**CONCLUSIÓN N°3: Los parámetros del sistema de control semafórico y no semafórico si tienen una influencia en el cálculo de las medidas de efectividad para ambos métodos: determinístico y de seguimiento vehicular.**



tal como se observa en ambos modelos las fases y ciclos semafóricos obtenidos de campo reflejan condiciones operacionales reales, los mismos que restringen la circulación debido a flujos transversales a lo largo de la av. la cultura, en ambos casos estos valores fueron considerados como parámetros de calibración de los modelos representando una circulación más real. La optimización o recalibración de estos valores podría ser necesario para evaluar una progresión semafórica a lo largo de la av. la cultura.

**CONCLUSIÓN N°4: La geometría de las vías si tiene una influencia en el cálculo de las medidas de efectividad para ambos métodos: determinístico y de seguimiento vehicular.**

al representar las condiciones geométricas de campo como son el número de carriles, ancho de carriles, carriles exclusivos para giros para ambos modelos, así como las pendientes, estos valores entran en el cálculo tanto de la fórmula determinística del manual HCM 2010 y también el comportamiento vehicular del conductor en el modelo de seguimiento vehicular. ambos modelos muestran restricciones y valores específicos de demoras para condiciones locales de campo

**CONCLUSIÓN N°5: La demanda vehicular si afecta en el cálculo de las medidas de efectividad para ambos métodos: determinístico y de seguimiento vehicular.**

para ambos modelos se han utilizado la cantidad de vehículos obtenidos con aforos manuales de campo, tanto en la metodología determinística se tiene que la demanda vehicular está directamente relacionada con la capacidad vial de una llegada o calle a una intersección. Mientras que en el caso del modelo de micro simulación la demanda vehicular se refleja la mayor interacción entre vehículos por lo que a mayor cantidad de demanda reduce los niveles de servicio y aumentan las demoras.



## **8. RECOMENDACIONES**

### **RECOMENDACIÓN N°1**

Se recomienda ampliar el estudio para ambos modelos considerando la actividad peatonal en cada intersección de la Av. la Cultura, ya que en el cálculo de las demoras control, y las fórmulas de flujo de saturación, existe un componente sobre el número de peatones en conflicto.

### **RECOMENDACIÓN N°2**

Luego se recomienda la aplicación de la metodología determinística solamente para estudio preliminares como perfiles y planes viales mientras que la micro simulación para estudio definitivos como expedientes técnicos de ejecución. La microsimulación nos permite realizar cálculos más exactos ya que los parámetros de la microsimulación por seguimiento vehicular son más numerosos que los usados por el HCM.

### **RECOMENDACIÓN N°3**

Se recomienda evaluar las posibilidades de incluir condiciones de progresión semafórica a lo largo de toda la Av. la cultura, teniendo como restricción los accesos transversales no semaforizados, los cuales también tendrán que incluirse en los modelos de simulación.

### **RECOMENDACIÓN N°4**

Se recomienda incluir en el análisis la actividad de los buses en los paraderos, los cuales pueden ser modelados con detalle en el modelo de micro simulación, mientras que en el modelo determinístico solo se analiza muy globalmente como parte de los factores de reducción de capacidad en el cálculo del flujo de saturación.



## 9. REFERENCIAS

- Bañon Blázquez & Beivá Garcia José F., B. (2000). *Manual de carreteras*.
- Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F. (2000). *Manual de carreteras*.
- CAL Y MAYOR & ASOCIADOS. (1998). *Ingeniería de Transito*.
- comunicaciones, M. d. (2008). *Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito* . Perú.
- Depiante V. &(2011). (2011). *Capacidad en intersecciones no semaforizadas de tres ramas*. Cordoba argentina.
- Higway Capacity Manual HCM*. (2010). WASHINGTON.
- Ing. Victor Chavez Loaiza. (2005). *Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas*. LIMA: MDGVU.
- Instituto Nacional de Estadística e informática - INEI. (s.f.).
- Instituto Nacional de estadística e informática - INEI, I. (s.f.). *Producto Bruto interno*.
- Ministerio de Economía y Finanzas, M. (2015). *Guía metodológica para PIP de vialidad urbana, a nivel de perfil*.
- Ministerio de transportes y comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras Diseño geométrico DG 2018*.
- Ministerio de transportes y comunicaciones, M. (2016). *Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras*.
- National Transportation Research Board, N. (2000). *Highway Capacity Manual (HCM)*.